

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/007741

International filing date: 18 April 2005 (18.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-123492
Filing date: 19 April 2004 (19.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 4 月 1 9 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 2 3 4 9 2

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 1 2 3 4 9 2
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 株式会社リコー

2 0 0 5 年 5 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 0402710
【提出日】 平成16年 4月19日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G11B 7/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 【氏名】 藤井 俊茂
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 【氏名】 笹 登
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 【氏名】 林 嘉隆
【特許出願人】
 【識別番号】 000006747
 【氏名又は名称】 株式会社 リコー
 【代表者】 桜井 正光
【代理人】
 【識別番号】 100094466
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 友松 英爾
 【電話番号】 03-3226-4701
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 007777
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0010869

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

案内溝を有する基板と少なくとも 1 層の記録層を有し、レーザ照射時間又はレーザ照射強度を 2 値以上に変調させることにより記録・再生を行うことができる追記型光記録媒体に対し、再生パワー (P_r) とバイアスパワー (P_{bi}) の比 P_{bi}/P_r を 0.5 以上とし、記録時に、再生パワー (P_r) にバイアスパワー (P_{bi}) を加えたパワーを常時導入して記録を行うことを特徴とする記録再生方法。

【請求項 2】

記録マークの記録単位を一定周期とし、レーザ光の照射によって、該記録単位内の記録マークの大きさ及び／又は深さを α 種類 ($\alpha \geq 3$) 変化させて多値データを記録し、該記録マークの大きさ及び／又は深さの違いによる互いに異なる α 種類 ($\alpha \geq 3$) の反射レベルを検出して多値データを再生することが可能な追記型光記録媒体に対し、レーザ中心強度の $1/e^2$ になるビーム径 (レーザ・ビーム直径) D と多値記録マークの記録単位 (基本セル) の長さ L の比を、 $1 < D/L$ の範囲とし、再生パワー (P_r) とバイアスパワー (P_{bi}) の比 P_{bi}/P_r を 0.5 以上とし、記録時に、再生パワー (P_r) にバイアスパワー (P_{bi}) を加えたパワーを常時導入して記録を行うことを特徴とする記録再生方法。

【請求項 3】

少なくとも、最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t と基本セル長の時間幅 L_t の比が $0.3 \leq W_t/L_t \leq 0.8$ の範囲にあるストラテジを用いて記録を行うことを特徴とする請求項 2 記載の記録再生方法。

【請求項 4】

案内溝のトラックピッチが $0.25 \sim 0.5 \mu m$ 、深さが $15 \sim 150 nm$ 、平均溝幅が $0.15 \sim 0.35 \mu m$ 、未記録状態の反射率が $2 \sim 50\%$ である追記型光記録媒体に対し、 $450 nm$ 以下の青色波長域のレーザ光を照射して記録を行うことを特徴とする請求項 3 記載の記録再生方法。

【請求項 5】

案内溝の平均溝幅 W_g と多値記録マークの記録単位 (基本セル) の長さ L の比が $0.7 \leq W_g/L \leq 1.5$ の範囲であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れかに記載の記録再生方法。

【請求項 6】

多値記録マークの記録単位 (基本セル) の長さ L と案内溝の深さ D_p の比が $3 \leq L/D_p \leq 8$ の範囲であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れかに記載の記録再生方法。

【請求項 7】

2 段階以上の異なる記録パワーからなるストラテジを用いて記録を行うことを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れかに記載の記録再生方法。

【請求項 8】

記録パワーが 2 段階からなり、前半の記録パワー (P_f) と後半の記録パワー (P_b) の比が $0.3 \leq P_f/P_b \leq 1$ の範囲にあるストラテジを用いて記録を行うことを特徴とする請求項 7 記載の記録再生方法。

【請求項 9】

記録パワーが 2 段階からなり、後半の記録パワーを前半の記録パワーよりも大きくし、最大レベルマークの後半の記録パワーのパルス時間幅 W_b と全パルス時間幅 W_t の比が $0.3 \leq W_b/W_t \leq 0.8$ の範囲にあるストラテジを用いて記録を行うことを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の記録再生方法。

【請求項 10】

前半の記録パワーと後半の記録パワーが切り替わるポイントを基本セルの中心と一致させて記録を行うことを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の記録再生方法。

【請求項 11】

基板上に、少なくとも、R 及び O の各元素 (但し、R は Y、Bi、In、及びランタン

系列元素から選ばれる一種以上の元素を表し、Oは酸素を表す）を含有する薄膜（以下、RO膜という）と有機材料薄膜を有する追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする請求項1～10の何れかに記載の記録再生方法。

【請求項12】

RO膜が、Al、Cr、Mn、Sc、In、Ru、Rh、Co、Fe、Cu、Ni、Zn、Li、Si、Ge、Zr、Ti、Hf、Sn、Pb、Mo、V、及びNbの中から選ばれる一種以上の元素Mを含有する追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする請求項11記載の記録再生方法。

【請求項13】

基板上に、少なくとも、RO膜、有機材料薄膜、反射層が順次積層された追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする請求項11又は12記載の記録再生方法。

【請求項14】

基板上に、少なくとも、反射層、有機材料薄膜、RO膜、カバー層が順次積層された追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする請求項11又は12記載の記録再生方法。

【請求項15】

基板上に、少なくともR及びOの各元素（但し、RはY、Bi、In、及びランタン系列元素から選ばれる一種以上の元素を表し、Oは酸素を表す）を含有する薄膜（以下、RO膜という）と、ZnSを主成分とする誘電体層とを有する追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする請求項1～10の何れかに記載の記録再生方法。

【請求項16】

RO膜が、Al、Cr、Mn、Sc、In、Ru、Rh、Co、Fe、Cu、Ni、Zn、Li、Si、Ge、Zr、Ti、Hf、Sn、Pb、Mo、V、及びNbの中から選ばれる一種以上の元素Mを含有する追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする請求項15記載の記録再生方法。

【請求項17】

基板上に、少なくとも、RO膜、ZnSを主成分とする誘電体層、反射層が順次積層された追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする請求項15又は16記載の記録再生方法。

【請求項18】

基板上に、少なくとも、反射層、ZnSを主成分とする誘電体層、RO膜、カバー層が順次積層された追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする請求項15又は16記載の記録再生方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体の記録再生方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ディスク等の光記録媒体にレーザ光を照射して2値又は3値以上の多値データを記録する記録再生方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光記録媒体においては、所定の基準周期 T を基準にして順次ビット、マークが形成されて所望のデータが記録されるようになっている。このような光記録媒体における記録方法は記録マークの有無の2値記録が一般的であるが、1つの記録単位に複数の情報を書き込む多値記録により、情報の高密度化、高速転送化も試みられている。

例えば特許文献1には、ビーム数の切り換えにより光ディスクに照射するレーザ・ビームの光量をデータ値に応じて切り換え、これにより光ディスクに形成するビットの深さをデータ値に応じて多段階で切り換える方法が提案されている。また特許文献2には、データ値に応じて光量を切り換えたレーザ・ビームを相変化記録媒体に照射することにより、データ値に応じて相変化記録媒体を複数段階に相変化させる方法が提案されている。また特許文献3には、金属錯体における配位環境の変化により多値情報を記録する方法として、例えば8面体配位を使った場合に、最大6通りの変化を使って最大6値により多値記録する方法が提案されている。

ところがこれらの多値記録の方式は、何れも共通して、再生信号における直流レベルの変化、符号間干渉により、高密度記録を行うとエラーレートが著しく劣化するという問題があった。

【0003】

この他に、特許文献4～5等には、平均反射率が多段階になるように記録ビットの面積や形状・構造を変化させる方法や、記録マーク位置、配置の組み合わせを複数定義する方法が提案されている。

多値記録によって記録密度を上げるためには、1つの記録単位（ユニット）の大きさを縮小することが必要である。また、その小さなユニット内において、反射率変化のダイナミックレンジを大きくすることが重要である。また、記録スピードやドライブのコスト面から複雑な記録パルスストラテジは避けるべきである。

このような点を考慮すると、特許文献4～5に示される従来の多値記録方式では、記録パルスストラテジが複雑であるなどの不具合があり、改良の余地が多分にある。また、何よりもこれらの多値記録方式は相変化材料を記録膜に持つ書き換え型光記録媒体の記録方法であり、追記型光記録媒体における多値記録方法で満足のいくものは得られていない。特に短波長レーザ記録が可能な有機色素を記録層に用いた追記型光記録媒体では、青色半導体レーザの発振波長の中心である405nm近傍において大きな屈折率と比較的小さな吸収係数（0.05～0.07程度）を持つ有機色素材料しか使用できないため、記録再生波長の変動に対し不安定な挙動を持つという欠点などがあり、良好な特性の追記型光記録媒体自体が得られていない。

【0004】

また、特許文献6の発明は低強度のレーザ・ビーム（再生レーザ）を照射しながら記録パルスを照射し、それによりビット形成した直後に一定時間レーザ照射を停止することを特徴としている。ここで紹介されている波形は本発明の波形図1～図3（特に図2）に類似しているように見えるが全く別の波形である。即ち、特許文献6の発明の記録波形を書き直し、図36のように本発明の波形図1～図3と同等の表記にすると本発明との差異は明白である。

特許文献7の発明は可逆的に変化する記録層（相変化記録層）に記録する方法であり、書き換え型媒体に関するストラテジである。これは消去パワー（ P_e ）上に記録パワーをかけ、その直後に消去パワー以下の冷却パワー（ P_c ）を設けている。これも一見すると

本発明の図 2 と類似の記録パルスであるように見えるが、図 3 7 のように図 1 ～図 3 と同等の表記にすると本発明とは全く異なる記録パルスであることは明白である。更に、基本的に相変化材料への記録は書き換えを前提としているので、消去パワー（ P_e ）を設けて常にある一定のパワーをかけ続け、これまでに書かれた記録ビットを消去しながら新しい記録ビットを書き込んでいる。しかし従来の追記型光記録媒体への記録の場合、再生パワー又はそれ以下のパワーのレーザ・ビームでフォーカシング及びトラッキングを行い、再生パワーよりも高い記録パワーを照射して記録を行っている。

これに対し、再生パワーに更にバイアスパワーをかけて記録特性を改良する試みは本発明が初めてであり、全く新規である。

【0005】

【特許文献 1】特開昭 61-94244 号公報

【特許文献 2】特開平 2-31329 号公報

【特許文献 3】特開平 4-238088 号公報

【特許文献 4】特開平 8-287468 号公報

【特許文献 5】特開平 11-25456 号公報

【特許文献 6】特開昭 60-150240 号公報

【特許文献 7】特開昭 63-113938 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は単純な記録パルスストラテジによって 2 値記録又は 3 値以上の多値記録が可能な記録再生方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題は、次の 1) ～ 18) の発明（以下、本発明 1 ～ 18 という）によって解決される。

1) 案内溝を有する基板と少なくとも 1 層の記録層を有し、レーザ照射時間又はレーザ照射強度を 2 値以上に変調させることにより記録・再生を行うことができる追記型光記録媒体に対し、再生パワー（ P_r ）とバイアスパワー（ P_{bi} ）の比 P_{bi}/P_r を 0.5 以上とし、記録時に、再生パワー（ P_r ）にバイアスパワー（ P_{bi} ）を加えたパワーを常時導入して記録を行うことを特徴とする記録再生方法。

2) 記録マークの記録単位を一定周期とし、レーザ光の照射によって、該記録単位内の記録マークの大きさ及び／又は深さを α 種類（ $\alpha \geq 3$ ）変化させて多値データを記録し、該記録マークの大きさ及び／又は深さの違いによる互いに異なる α 種類（ $\alpha \geq 3$ ）の反射レベルを検出して多値データを再生することが可能な追記型光記録媒体に対し、レーザ中心強度の $1/e^2$ になるビーム径（レーザ・ビーム直径） D と多値記録マークの記録単位（基本セル）の長さ L の比を、 $1 < D/L$ の範囲とし、再生パワー（ P_r ）とバイアスパワー（ P_{bi} ）の比 P_{bi}/P_r を 0.5 以上とし、記録時に、再生パワー（ P_r ）にバイアスパワー（ P_{bi} ）を加えたパワーを常時導入して記録を行うことを特徴とする記録再生方法。

3) 少なくとも、最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t と基本セル長の時間幅 L_t の比が $0.3 \leq W_t/L_t \leq 0.8$ の範囲にあるストラテジを用いて記録を行うことを特徴とする 2) 記載の記録再生方法。

4) 案内溝のトラックピッチが $0.25 \sim 0.5 \mu m$ 、深さが $15 \sim 150 nm$ 、平均溝幅が $0.15 \sim 0.35 \mu m$ 、未記録状態の反射率が $2 \sim 50\%$ である追記型光記録媒体に対し、 $450 nm$ 以下の青色波長域のレーザ光を照射して記録を行うことを特徴とする 3) 記載の記録再生方法。

5) 案内溝の平均溝幅 W_g と多値記録マークの記録単位（基本セル）の長さ L の比が $0.7 \leq W_g/L \leq 1.5$ の範囲であることを特徴とする 1) ～ 4) の何れかに記載の記録再生方法。

6) 多値記録マークの記録単位(基本セル)の長さLと案内溝の深さD_pの比が $3 \leq L/D_p \leq 8$ の範囲であることを特徴とする1)~5)の何れかに記載の記録再生方法。

7) 2段階以上の異なる記録パワーからなるストラテジを用いて記録を行うことを特徴とする1)~6)の何れかに記載の記録再生方法。

8) 記録パワーが2段階からなり、前半の記録パワー(P_f)と後半の記録パワー(P_b)の比が $0.3 \leq P_f/P_b \leq 1$ の範囲にあるストラテジを用いて記録を行うことを特徴とする7)記載の記録再生方法。

9) 記録パワーが2段階からなり、後半の記録パワーを前半の記録パワーよりも大きくし、最大レベルマークの後半の記録パワーのパルス時間幅W_bと全パルス時間幅W_tの比が $0.3 \leq W_b/W_t \leq 0.8$ の範囲にあるストラテジを用いて記録を行うことを特徴とする7)又は8)記載の記録再生方法。

10) 前半の記録パワーと後半の記録パワーが切り替わるポイントを基本セルの中心と一致させて記録を行うことを特徴とする8)又は9)記載の記録再生方法。

11) 基板上に、少なくとも、R及びOの各元素(但し、RはY、Bi、In、及びランタン系列元素から選ばれる一種以上の元素を表し、Oは酸素を表す)を含有する薄膜(以下、RO膜という)と有機材料薄膜を有する追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする1)~10)の何れかに記載の記録再生方法。

12) RO膜が、Al、Cr、Mn、Sc、In、Ru、Rh、Co、Fe、Cu、Ni、Zn、Li、Si、Ge、Zr、Ti、Hf、Sn、Pb、Mo、V、及びNbの中から選ばれる一種以上の元素Mを含有する追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする11)記載の記録再生方法。

13) 基板上に、少なくとも、RO膜、有機材料薄膜、反射層が順次積層された追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする11)又は12)記載の記録再生方法。

14) 基板上に、少なくとも、反射層、有機材料薄膜、RO膜、カバー層が順次積層された追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする11)又は12)記載の記録再生方法。

15) 基板上に、少なくともR及びOの各元素(但し、RはY、Bi、In、及びランタン系列元素から選ばれる一種以上の元素を表し、Oは酸素を表す)を含有する薄膜(以下、RO膜という)と、ZnSを主成分とする誘電体層とを有する追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする1)~10)の何れかに記載の記録再生方法。

16) RO膜が、Al、Cr、Mn、Sc、In、Ru、Rh、Co、Fe、Cu、Ni、Zn、Li、Si、Ge、Zr、Ti、Hf、Sn、Pb、Mo、V、及びNbの中から選ばれる一種以上の元素Mを含有する追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする15)記載の記録再生方法。

17) 基板上に、少なくとも、RO膜、ZnSを主成分とする誘電体層、反射層が順次積層された追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする15)又は16)記載の記録再生方法。

18) 基板上に、少なくとも、反射層、ZnSを主成分とする誘電体層、RO膜、カバー層が順次積層された追記型光記録媒体に対して記録を行うことを特徴とする15)又は16)記載の記録再生方法。

【0008】

本発明者らは、本発明1のように、再生パワー(P_r)とバイアスパワー(P_{b_i})の比 P_{bi}/P_r を0.5以上とし、記録時に再生パワー(P_r)にバイアスパワー(P_{b_i})を加えたパワーを常時導入することにより、記録感度を上げSDR値を下げる効果があることを見出した。P_{b_i}/P_rは1以上が好ましく、更に好ましくは2以上4以下である。但し、最適なP_{b_i}/P_rは媒体の反射率及び記録速度により変化するので、本発明の実施に際しては、媒体の種類毎に最適なP_{b_i}/P_rを求めることが望ましい。なお本発明における再生パワーは、記録された媒体の再生時の読み取りに用いられるレーザパワーのことであり、常時導入されるパワーは、その再生パワーにバイアスパワーを加えた

パワーのことである。本発明 1 の波形の例として図 1～図 3 のようなものが挙げられる。図中の P f は前半の記録パワー、P b は後半の記録パワー、W f は前半の記録パワーのパルス時間幅、W b は後半の記録パワーのパルス時間幅である。

【0009】

また、本発明 2 のように、レーザ中心強度の $1/e^2$ になるビーム径（レーザ・ビーム直径）D と多値記録マークの記録単位（基本セル）の長さ L の比を、 $1 < D/L$ の範囲とし、ビーム径より短い長さの基本セルに多値記録を行う場合、再生パワー（P r）とバイアスパワー（P b i）の比 $P b i / P r$ を 0.5 以上とし、記録時に再生パワー（P r）にバイアスパワー（P b i）を加えたパワーを常時導入することにより、記録感度を上げ SDR 値を下げる効果があることを見出した。P b i / P r は 1 以上が好ましく、更に好ましくは 2 以上 4 以下である。但し、最適な P b i / P r は媒体の反射率及び記録速度により変化するので、本発明の実施に際しては、媒体の種類毎に最適な P b i / P r を求めることが望ましい。

なお、SDR とは 2 値記録でのジッタに相当する指標であり、 α 種類からなる多値レベル m_i （ m_0 、 m_1 、 m_2 、 \dots 、 $m_{\alpha-2}$ 、 $m_{\alpha-1}$ ）の各反射レベルを R_i （ R_0 、 R_1 、 R_2 、 \dots 、 $R_{\alpha-2}$ 、 $R_{\alpha-1}$ ）、多値レベル m_i における反射レベル R_i の標準偏差を σm_i とすると、次の式で与えられる値である。

$$SDR = (\sigma m_0 + \sigma m_1 + \sigma m_2 + \dots + \sigma m_{\alpha-2} + \sigma m_{\alpha-1}) / \{ (1 + \alpha) \cdot |R_0 - R_{\alpha-1}| \}$$

【0010】

本発明 3 では、本発明 2 の要件に加えて、少なくとも最大レベルマークの全パルス時間幅 W t と基本セル長の時間幅 L t の比が $0.3 \leq W t / L t \leq 0.8$ の範囲にあるストラテジを用いて記録を行う。これにより特にランダム信号記録において SDR 値を下げることができる。

本発明 4 は、本発明 3 の記録再生方法において、案内溝のトラックピッチが $0.25 \sim 0.5 \mu m$ 、深さが $15 \sim 150 nm$ 、平均溝幅が $0.15 \sim 0.35 \mu m$ 、未記録状態の反射率が $2 \sim 50\%$ である追記型光記録媒体を対象とし、 $450 nm$ 以下の青色波長域のレーザ光を用いて記録を行うものである。この場合、特にランダム信号記録において SDR 値を下げることもできる。なお、波長の下限は特になく、LD さえ開発されればいくらでも短い波長を使用できるが、現状では BeMgZnSe が $2.68 \sim 4.72 eV$ という広い禁制帯幅を有する直接遷移型の III-VI 族化合物半導体であり、基板材料として燐化ガリウム（GaP）やシリコン（Si）を用いると、 $295 \sim 345 nm$ の紫外領域をカバーできる可能性がある。

また、本発明 5 のように、案内溝の平均溝幅 W g と多値記録マークの記録単位（基本セル）の長さ L の比を $0.7 \leq W g / L \leq 1.5$ の範囲とすることが好ましい。W g / L が 0.7 未満ではクロストークの影響が大きくなり、1.5 を超えると符号間干渉が大きくなる。

また、本発明 6 のように、多値記録マークの記録単位（基本セル）の長さ L と案内溝の深さ D p の比を $3 \leq L / D p \leq 8$ の範囲とすることが好ましい。L / D p が 3 未満では符号間干渉が大きくなり、8 を超えると SDR 値が悪化する。

【0011】

本発明 7 では更に、2 段階以上の異なる記録パワーからなるストラテジを用いて記録を行う。

本発明者らは各記録マークにおいて、パルス幅を短くし符号間干渉を小さくすることにより SDR 値を下げることも可能であることを見出したが、パルス幅を小さくして同等のモジュレーションを得たい場合には記録パワーを上げる必要があり、感度は低下することになる。そこで検討した結果、本発明 7 の条件とすることによりその感度を低下させることなく良好な SDR 値を得ることを見出した。

例えば本発明 8 のように記録パワーを 2 段階とし、前半の記録パワー（P f）と後半の記録パワー（P b）の比が $0.3 \leq P f / P b \leq 1$ の範囲にあるストラテジを用いて記録

を行えば、上記の効果を容易に得ることができる。しかし、前半の記録パワー P_f を大きくすると感度を下げる効果は殆ど見られなかった。良好な SDR 値を示すのは $0.3 \leq P_f / P_b \leq 1$ の範囲であるが、更に好ましくは $0.4 \leq P_f / P_b \leq 0.9$ である。本発明 8 の波形例としては図 2 が挙げられる。なお、後述する本発明 10 の説明でも触れるように、前半と後半が同じパルス時間幅であることが望ましいが、記録特性に影響を与えない程度に前半と後半が分割されれば問題はない。

【0012】

本発明 9 では更に、2 段階の記録パワーのうち、最大レベルマークの後半の記録パワーのパルス時間幅 W_b と全パルス時間幅 W_t の比が $0.3 \leq W_b / W_t \leq 0.8$ の範囲にあるストラテジを用いて記録を行う。これにより更に良好な SDR 値を得ることができる。

本発明 10 では更に、2 段階とした記録パワーの、前半の記録パワー (P_f) と後半の記録パワー (P_b) が切り替わるポイントを基本セルの中心と一致させて記録を行う。即ち、本発明の方法により記録される多値信号はそれぞれの基本セルの中心に配置されることが理想であるから、基本セル幅と多値記録パルス位置との相関関係は、図 26 に示したように P_f と P_b が切り替わるポイントを基本セルの中心と一致させることが望ましく、これにより、多値信号はそれぞれの基本セルの中心に配置され良好な SDR 値を示すことになる。なお、図 26 では多値記録は 8 値のものを示しており、ML (マルチレベル) 0 ~ 7 までである。

また本発明 10 により多値記録信号が基本セルの中心位置に配置されるようになった効果を図 27 に示す。この図は、オシロスコープで基本セルを重ねて各レベルの多値信号を表示させたものであるが、各レベルの多値信号は基本セルの中心位置に揃っており、本発明 10 のように信号の位置を合わせることに大きな効果があることが分る。

【0013】

本発明 11 は、基板上に、少なくとも、R 及び O の各元素 (但し、R は Y、Bi、In、及びランタン系元素から選ばれる一種以上の元素を表し、O は酸素を表す) を含有する薄膜 (以下、RO 膜という) と、有機材料薄膜を有する追記型光記録媒体に対し記録を行うものである。有機材料としては主に色素が用いられる。

本発明者らは先に青色領域のレーザにより記録再生可能な追記型光記録媒体に係る発明を出願した (特願 2003-110867 号、特願 2003-112141 号)。その内容について再度簡潔に説明する。

青色レーザ対応の追記型光記録媒体の記録層に用いる有機材料は、青色レーザ波長に対する光学的性質や分解挙動の適切な材料を選択する必要がある。未記録時の反射率を高め、またレーザの照射によって有機材料が分解し大きな屈折率変化が生じるようにするため (これによって大きな変調度を得られる)、記録再生波長は大きな吸収帯の長波長側の裾に位置するように選択される。何故ならば、有機材料の大きな吸収帯の長波長側の裾は、適度な吸収係数を有し且つ大きな屈折率が得られる波長領域となるためである (図 15 参照。従来の有機材料を記録層とした追記型光記録媒体では、図中の斜線部分に記録再生波長を設定する)。

しかしながら、青色レーザ波長に対する光学的性質が実用可能な値を有する有機材料は未だ見出されていない。これは、青色レーザ波長近傍に吸収帯を持つ有機材料を得るためには、分子骨格を小さくするか又は共役系を短くする必要があるが、そうすると吸収係数の低下、即ち屈折率の低下を招くためである。つまり、青色レーザ波長近傍に吸収帯を持つ有機材料は多数存在し、吸収係数を制御することは可能であるが、大きな屈折率を持たないため、大きな変調度を得ることができない。

【0014】

また、従来の追記型光記録媒体では、有機材料の分解・変質による屈折率変化と共に、基板変形によっても記録が行われている。例えば、図 17 (市販の DVD-R に記録を行った部分の基板面を AFM (アトミックフォースマイクロスコープ、Atomic force microscope) により観察した図) に示すように、基板は反射層側に変形しており、この変形によって変調度を発生させている。

また、従来の有機材料を用いた追記型光記録媒体では、記録再生波長近傍に有機材料の主吸収帯が存在するため、図16に示すように、有機材料の光学定数の波長依存性が大きくなり（波長によって光学定数が大きく変動する）、レーザの個体差や環境温度の変化等による記録再生波長の変動に対し、記録感度、変調度、ジッタ、エラー率といったような記録特性や、反射率等が大きく変化するという問題があった。しかし変形が記録原理の主体となると、良好なジッタや変調度が得られても、記録マーク間の干渉が大きくなるため、各種記録再生特性のマージンが狭くなるという問題がある。よって、変形量の小さい記録マークで、大きな変調度を発生させることが青色波長領域レーザを用いた追記型光記録媒体での課題である。

更に、有機材料は記録光に対して十分な吸収能を持たないため、有機材料の膜厚を薄膜化することが不可能であり、従って、深い溝を持った基板を使用する必要があった（有機材料は通常スピンコート法によって形成されるため、有機材料を深い溝に埋めて厚膜化している）。そのため、深い溝を有する基板の形成が非常に難しくなり、光記録媒体としての品質を低下させる要因になっている。

また、有機材料の膜厚を薄くすることができないため、記録パワーマージン等が狭くなるといった問題点（記録再生特性の各種マージンが狭いという問題）を有していた。

【0015】

本発明の課題である変形量の小さい記録マークで、大きな変調度を発生させることを実現させるためのポイントは、次の（イ）～（ニ）である。

（イ）光吸収機能を有する層が分解、変質、組成変化等を起こし、光吸収機能を有する層自体が大きく変形しないようにすること

（ロ）光吸収機能を有する層が分解、変質、組成変化等を起こし、基板等の変形し易い隣接層に多くの熱を伝えないこと（光吸収機能を有する層で発生した熱を、光吸収機能を有する層で消費する。これによって基板等の変形を小さくすることが可能となる。）

（ハ）変形量を低減させても十分な変調度を発生させるために、大きな光学定数変化を起こす層を有すること

（ニ）変形量を低減させても十分な変調度を発生させるために、隣接層との層界面を不明瞭化する記録原理を利用すること

このような機能を有する材料について鋭意検討した結果、本発明11で規定するような特定の材料からなる薄膜と有機材料薄膜の組み合わせを有する追記型光記録媒体が非常に有効であることを発見した。この組み合わせを用いることで、記録マークにおける変形の寄与を従来に比べて非常に小さくすることが可能となり、上記諸々の問題を解決することができる。

【0016】

ところで、従来の追記型光記録媒体では、有機材料の分解・変質によって記録再生波長における吸収係数を低下させ、これによる大きな屈折率変化を利用して変調度を発生させていた。

これに対し、本発明11に係る追記型光記録媒体では、従来、光吸収機能による熱発生層であり且つ分解・変質に起因した屈折率（複素屈折率の実部）変化による記録層として機能していた有機材料薄膜から、主たる熱発生層の機能を分離させ、有機材料薄膜とは別に光吸収機能を有するRO膜を設けた点に特徴がある。

本発明11に係る追記型光記録媒体では、次のイ）～リ）の記録原理に基づいて記録マークが形成される。

- イ）RO膜を変形させる
- ロ）RO膜の複素屈折率を変化させる
- ハ）RO膜の組成を変化させる
- ニ）RO膜を溶融させる
- ホ）RO膜中の構成元素を隣接層へ拡散させる
- ヘ）RO膜の結晶構造を変化させる
- ト）有機材料薄膜の体積を変化させる

チ) 有機材料薄膜の複素屈折率を変化させる

リ) 有機材料薄膜に空洞部を形成させる

【0017】

特に本発明11に係る追記型光記録媒体では、RO膜の各種状態変化(即ち、上記イ)～へ))を主体として記録マークを形成することが好ましい。中でも好ましいのは、ロ)～へ))である。例えば、組成の変化や溶融、或いは構成元素の隣接層への拡散を利用することができるため、RO膜の複素屈折率を大きく変えることができ、また隣接層との層界面を不明瞭化することができ、多重反射効果を有効でなくすることができるため、小さな変形であっても大きな変調度を得ることができる。

即ち、これらの記録原理を用いることで、次の(1)～(7)のような特性を有し、変形量の小さい記録マークで大きな変調度を発生させることが可能な追記型光記録媒体を実現することができる。

(1) 青色レーザ波長領域(500nm以下)、特に405nm近傍の波長領域であっても、2値記録の記録再生が容易に行える高密度記録可能な追記型光記録媒体

(2) 青色レーザ波長領域(500nm以下)、特に405nm近傍の波長領域であっても、多値記録の記録再生が容易に行える高密度記録可能な追記型光記録媒体

(3) 青色レーザ波長領域(500nm以下)、特に405nm近傍の波長領域であっても、PRML方式による信号処理系での記録再生に適した高密度記録可能な追記型光記録媒体

(4) 記録パワーの変動に対する、ジッタやエラー率等のマージンの広い追記型光記録媒体

(5) 記録再生波長の変動に対し、記録感度、変調度、ジッタ、エラー率といったような記録特性や、反射率等の変化が少ない追記型光記録媒体

(6) 転写性のよい浅溝基板でも記録再生が容易に行える追記型光記録媒体

(7) ランド部にも記録が可能な追記型光記録媒体

【0018】

1. RO膜の機能

本発明11に係る追記型光記録媒体では、RO膜が主たる光吸収機能を担う。

このRO膜は、正常分散を示す材料であるため(有機材料のように、ある波長範囲内に大きな吸収帯を有する材料でないため、複素屈折率の波長依存性が小さい)、レーザの個体差や、環境温度の変化等による記録再生波長の変動に対し、記録感度、変調度、ジッタ、エラー率といったような記録特性や、反射率等が大きく変化するという従来の問題を大幅に解消することができる。

従来の追記型光記録媒体では、有機材料薄膜が記録層と光吸収層の機能を兼用していたため、記録再生波長に対して大きな屈折率 n と比較的小さな吸収係数 k を有することが有機材料の必須条件であり、そのため有機材料を分解させる温度まで到達させるには、比較的厚い膜厚が必要となっていた(また相変化型の光記録媒体に対し基板の溝深さが非常に深くなっていた)。

しかし、本発明11に係る追記型光記録媒体では、有機材料薄膜に主たる光吸収機能や記録機能を持たせる必要がないため、有機材料薄膜の膜厚は従来に比べて薄くすることが可能となる。

また、有機材料薄膜の薄膜化が可能となったことにより、転写性(成形性)に優れた溝深さの浅い基板を使用することが可能となり、光記録媒体の信号品質が大幅に向上すると共に従来に比べて基板を容易かつ安価に製造(成形)できる。

また、上記記録原理によるため再生時に基板の溝形状の影響を受け難く、基板形状のばらつきに対する許容度が大きくなり、従来に比べて基板の製造を容易かつ安価に行うことができる。

また、有機材料薄膜を薄くすることが可能なため、記録パワーマージン等を広げることが可能となる。

【0019】

R O 膜は、光吸収機能と共に記録機能をも有する。

具体的には、R O 膜の光吸収機能によって、R O 膜自身が次のような状態変化を起こす。

イ) 変形 (但し、従来に比べて変形量が小さい)

ロ) 複素屈折率の変化

ハ) 組成の変化

ニ) 溶融

ホ) 構成元素の隣接層への拡散

ヘ) 結晶構造の変化

このように、500 nm 以下の記録再生波長に対して光吸収機能を有すると共に、記録機能も持たせるために、R として、500 nm 以下の記録再生波長に対して光吸収機能を有する元素を選択することが好ましい。

また、大きな複素屈折率変化、組成の変化、溶融を起こしたり、或いは隣接層に構成元素を拡散させるために、R O 膜において、R は比較的低融点を有する元素を選択することが好ましい。

以上の観点から、R としては、Y、Bi、In、及びランタン系列元素から選ばれる一種以上の元素を用いる。O は酸素を表す。

本発明はここで示した主に青色領域レーザにて記録可能な R O 膜を有する追記型光記録媒体に対して良好なジッタもしくは SDR 値を具現化するストラテジに関する発明であるが、青色波長領域以外の広い波長領域のレーザ記録においても有効である。

【0020】

2. 有機材料薄膜の機能

有機材料薄膜の機能としては、(a) 変調度の発生機能、(b) 再生信号波形を補償する機能、(c) 反射率やトラッキング信号等の制御機能、(d) 記録感度の制御機能に大別することができる。

具体的には、有機材料薄膜は以下の現象を引き起こすことで、(a) 変調度の発生機能を発現する。

- ・記録によって有機材料薄膜の体積が変化する
- ・記録によって有機材料薄膜の複素屈折率が変化する
- ・記録によって有機材料薄膜中に空洞部を形成する
- ・記録による R O 膜の状態変化を受容する
- ・反射層の変形を受容する

なお、ここで言う「R O 膜の状態変化」とは、変形、複素屈折率の変化、組成の変化、溶融、構成元素の隣接層への拡散 (混合)、結晶構造変化等を指す。

【0021】

(b) の再生信号波形を補償する機能とは、R O 膜のみでは、再生信号波形が乱れる可能性が高いが (記録極性が High to Low (ハイ・トゥー・ロー) の単一極性となり難い)、有機材料薄膜を隣接層として設けることによって、再生信号波形を所望の波形 (一般的には、記録極性を High to Low 化する) にすることができる機能である。

有機材料薄膜は、その複素屈折率と膜厚を非常に広い範囲で制御することができるため、(c) の反射率やトラッキング信号等の制御機能を有することは明らかである。

また、(d) の機能については、本発明 11 に係る追記型光記録媒体では R O 膜に主たる光吸収機能を付与するが、有機材料薄膜の複素屈折率 (特に複素屈折率の虚部) を制御することで、有機材料薄膜を光吸収層として補助的に用いることが可能なため、記録感度を制御することができる。

【0022】

本発明 11 に係る追記型光記録媒体では、有機材料の選択の幅を大幅に拡大するため、及び有機材料薄膜を用いた追記型光記録媒体でありながら、記録再生波長近傍での複素屈折率変化を小さくするために (波長依存性を小さくする)、有機材料薄膜は、その主吸収

帯が記録再生波長に対して長波長側に位置することが好ましい（図18参照。斜線部分が記録再生波長を示す）。

有機材料薄膜を光吸収層として補助的に用いる場合、有機材料薄膜の記録再生波長での複素屈折率虚部の値は、RO膜の複素屈折率の虚部の値よりも小さいことが好ましい。何故ならば、有機材料薄膜の記録再生波長での複素屈折率虚部の値を必要以上に大きくすることは、波長依存性を悪化させることに繋がるからである。

また、有機材料薄膜を光吸収層として補助的に用いる場合、有機材料薄膜は、その主吸収帯が記録再生波長に対して長波長側に位置し、かつ、記録再生波長近傍に主吸収帯に帰属しない吸収帯を有することが好ましい。

【0023】

本発明12は、本発明11における追記型光記録媒体のRO膜が、Al、Cr、Mn、Sc、In、Ru、Rh、Co、Fe、Cu、Ni、Zn、Li、Si、Ge、Zr、Ti、Hf、Sn、Pb、Mo、V、及びNbの中から選ばれる一種以上の元素Mを含有することを特徴とする。中でも、いわゆるガーネット構造を形成する $R_3M_5O_{12}$ という組成の場合には、材料の硬度を高めることができ、RO膜の硬度が高まるので、RO膜自体の変形、或いは基板等の隣接層の変形を抑制することが可能となり、記録マーク間の干渉を小さくすることができる。

また、保存安定性の一層の向上を図るには、RとしてBiを選択することが好ましい。4B族元素としてはC、Si、Ge、Sn、Pbが挙げられるが、中でもSiとGeが特に好ましい。また、遷移金属元素としてはFe、Co、Cu、Ni、Zn等が挙げられるが、中でもFeとCuが特に好ましい。

また、BiOM膜の場合には、添加元素Mの作用により、大きな複素屈折率変化、組成の変化、溶融を起こしたり、或いは隣接層に構成元素を拡散させる能力が更に向上する。

【0024】

R及びO、更にはR、O及びMの各元素からなる材料を用いる利点は以下の通りである。

（1）酸化物とすることで膜の硬度を高めることができる（RO膜自体の変形、或いは基板等の隣接層の変形を抑制することが可能である）

（2）酸化物とすることで保存安定性を高めることができる

（3）Bi等の500nm以下の波長域の光に対して光吸収率が高い元素を含ませることで、記録感度を向上させることができる

（4）Bi等の低融点元素、或いは、拡散を起こし易い元素を含ませることで、大きな変形を伴わないにも拘わらず大きな変調度を発生させる記録マークを形成させることができる

（5）スパッタ等の気相成長法により良好な薄膜を形成することができる

なお、RO膜の厚さは20～500Åが望ましい。

これらRO膜と有機材料薄膜を用いた構成は、本発明13～14のように、基板上に、少なくともRO膜、有機材料薄膜、反射層を順次積層するか、或いは、基板上に、少なくとも反射層、有機材料薄膜、RO膜、カバー層を順次積層した追記型光記録媒体に有効であり、本発明のストラテジを用いることによりSDR値の低い優れた多値記録を実現できる。

【0025】

本発明15は、基板上に、少なくともR及びOの各元素（但し、RはY、Bi、In、及びランタン系列元素から選ばれる一種以上の元素を表し、Oは酸素を表す）を含有する薄膜（以下、RO膜という）と、ZnSを主成分とする誘電体層とを有する追記型光記録媒体に対し記録を行うものである。ここで主成分とするとはZnSを少なくとも50モル%含むことを意味する。

上記本発明11が有機材料薄膜を有する追記型光記録媒体を対象とするのに対し、本発明15では有機材料薄膜を無くし、ZnSを主成分とする誘電体層を用いた構造の追記型光記録媒体を対象とする。記録原理その他の詳細については本発明11の場合と同様であ

る。

本発明 16 は、本発明 12 と同様に、追記型光記録媒体の R O 膜が、A l、C r、M n、S c、I n、R u、R h、C o、F e、C u、N i、Z n、L i、S i、G e、Z r、T i、H f、S n、P b、M o、V、及び N b の中から選ばれる一種以上の元素 M を含有することを特徴とする。本発明 16 についても詳細は本発明 12 と同様である。

これら R O 膜と Z n S を主成分とする誘電体層を用いた構成は、本発明 17 ～ 18 のように、基板上に、少なくとも R O 膜、Z n S を主成分とする誘電体層、反射層を順次積層するか、或いは、基板上に、少なくとも反射層、Z n S を主成分とする誘電体層、R O 膜、カバー層を順次積層した追記型光記録媒体に有効であり、本発明のストラテジを用いることにより S D R 値の低い優れた多値記録を実現できる。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、単純な記録パルスストラテジによって 2 値記録又は 3 値以上の多値記録が可能な記録再生方法を提供できる。

【実施例】

【0027】

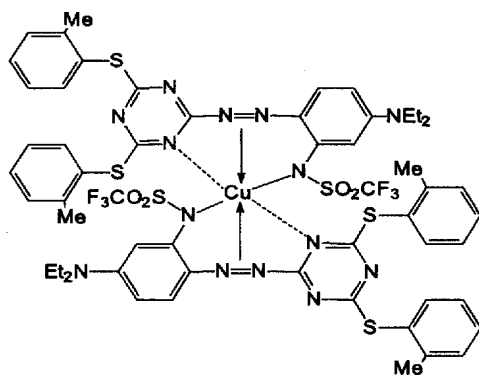
以下、実施例及び比較例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明は、これらの実施例により限定されるものではない。

【0028】

実施例 1

案内溝（溝深さ 50 nm）を有する厚さ 0.6 mm のポリカーボネート基板上に、スパッタ法で膜厚 65 nm の Z n S - S i O₂ 薄膜、膜厚 12 nm の B i₂ O₃ 薄膜を順次設け、その上に下記〔化 1〕で示される色素からなる有機材料薄膜（平均膜厚約 30 nm）をスピンコート法で形成し、その上にスパッタ法で膜厚 150 nm の A g 反射層を設け、その上にスピンコート法で紫外線硬化型樹脂（商品名：S D 1700、大日本インキ化学工業社製）からなる膜厚約 5 μm の保護層を設けて追記型光記録媒体を作成した。

【化 1】



上記光記録媒体に対し、パルステック工業（株）製の光ディスク評価装置 D D U - 1000（波長：405 nm、N A：0.65、レーザ中心強度（ $1/e^2$ となるビーム径）：約 0.55 μm）を用い、記録ストラテジの設定（記録時のレーザ光の発光波形制御）に、ソニーテクトロニクス（株）製の A W G - 610 を用いて、基本セル長（記録マークの記録単位）：0.24 μm、基本セル長の時間幅：48 ns、クロック周波数：2.5 GHz、記録再生線速度：5.0 m/s で、8 値（レベル 0 ～ レベル 7）の多値記録を行なった。再生パワーは 0.5 mW であり、詳細は後述するが、常時導入パワー（P r + P b i）は 1.5 mW に設定した。ここでレーザ中心強度の $1/e^2$ になるビーム径（レーザ・ビーム直径）D と多値記録マークの基本セル長 L の比は $1 < D/L$ の範囲にある。

【0029】

まず、図 1 ～ 図 3 に示す記録波形のうちどの波形が良いかを特定するため、図 4 に示す

ような階段波ストラテジにより媒体を評価した。本発明の記録波形はどれも常時導入パワー（ $P_r + P_{bi}$ ）上に作られる。

図4は、多値レベルを8つとした場合の例であって、記録単位（仮想セル）5個分の連続した多値レベル m_0 （レベル0）と、記録単位（仮想セル）32個分の連続した多値レベル m_i を記録するパターンを基本とし、この基本パターンを全ての多値レベル m_i （ $i = 0 \sim 7$ ）について記録するパターンをテストパターンとして選択し、これを光記録媒体に記録し、そのテストパターンが記録された部分を再生した例である。

このテストパターンは、明らかに符号間干渉が固定された状態であり、多値レベル m_0 （レベル0）～多値レベル m_7 （レベル7）は一定の反射レベルを示す。

多値レベル m_i の反射レベルを正確に判断するには、連続する複数回のサンプリングにおいても、同一の多値レベル m_i の反射レベルが得られる長さとなるように多値レベル m_i が連続する複数の記録単位に渡るテストパターン（例えばオシロスコープによる観察上、多値レベル m_i が略直線状に観察できるようなテストパターン）を選択することが好ましく、例えば、多値レベル m_i を複数の連続する記録単位（仮想セル）に渡って繰返し記録し、その（繰返し数） \times （記録単位の長さ）が、再生光の直径以上となるようなテストパターンが好ましい。

【0030】

上記テストパターンでは、多値レベル m_i が変わるごとに多値レベル m_0 が挿入されるようなパターンとしたが、この m_0 の挿入は必須ではない。但し、 m_0 を挿入することによって、多値レベル m_i の切替わりが明確になりサンプリングのタイミングが正確になるというメリットや、多値レベル m_i の切替わり時に発生する符号間干渉を抑制でき、多値レベル m_i の均一性がより高められるというメリットがある。今後この図4の波形での記録パターンを階段波記録と呼ぶ。階段波記録では一般に符号間干渉が小さいためランダム波記録よりも低いSDR値を得ることができるので、階段波記録のSDRとランダム波記録のSDRとを並べて比較することはできない。

なお、基本セル長の時間幅は 48 ns に相当し、レベル1（2番目に小さな大きさ及び／又は深さを有する記録マーク）形成用のレーザ光のパルス長設定値（レーザ光素子へ印加されるパルス電圧における時間幅の設定値。以下同様）は 7.2 ns 、レベル2形成用のレーザ光のパルス長設定値は 10.4 ns 、レベル3形成用のレーザ光のパルス長設定値は 12.8 ns 、レベル4形成用のレーザ光のパルス長設定値は 15.2 ns 、レベル5形成用のレーザ光のパルス長設定値は 16.8 ns 、レベル6形成用のレーザ光のパルス長設定値は 19.2 ns 、レベル7（最大の大きさ、及び／又は深さを有する記録マーク）形成用のレーザ光のパルス長設定値は 24.0 ns に固定した。

【0031】

以下に示す図中の「全パルス幅」という表記は、基本セル長の時間幅を100等分し、そのうちのレベル7（最大レベル）の全パルス時間幅の設定値である。即ち、上記の基本セル長の時間幅が 48 ns でレベル7のパルス長設定値が 24.0 ns の例において、全パルス幅は50ということになる。また、全パルス幅を振る場合（変化させる場合）、その他のレベル1～6のパルス長設定値はそれに比例して変更される。

図5～図7に、図1～図3に示す記録波形を用いて階段波記録を行い、パワー依存性を種々の全パルス幅について調査した結果を示す。図中の P_f 、 P_b 、 W_f 、 W_b は図1の場合と同じ意味であり、後述する図においても同様である。ここで W_b/W_f のパルス幅比は1/1で、 W_b/W_f のパワー比はそれぞれ、図5：2/1、図6：1/2、図7：1/1とした。

これらを同じ全パルス幅比で比較してみると、図7、図6、図5の順で感度が良く、2段階波ストラテジよりも矩形波ストラテジの方が感度は良いことが分る。しかし、SDR値が最も良好（低い値）なのは、図2のストラテジのように後半の記録パワー W_b が大きい場合の図6であった。図2のストラテジの場合は図1のストラテジのように前半の記録パワーが大きい場合よりも感度が良く、且つSDR値も低かった。

【0032】

図 8 に、図 2 の波形記録にバイアスパワー (P_{bi}) を導入した効果を示す。図中の数字は各バイアスパワー毎の最適 SDR 値が得られた記録パワー (単位 mW) を示し、記録は階段波で行った。なお、記録時にトラッキングをするための再生パワー (P_r) もバイアスパワーの一種と言って良く、本発明では常時導入するバイアスパワーについて、再生パワーよりもどれだけ多いかという表現を用いた。故に図 8 中の横軸の数値は実際の常時導入パワー ($P_r + P_{bi}$) から今回の実験での再生パワー 0.5 mW の数値を差し引いたバイアスパワー値である。

図 8 から、最大レベルマークの全パルス時間幅が 50 の場合及び 60 の場合の何れにおいても、バイアスパワーを導入することにより最適な SDR 値を示すパワーが下がり、感度が向上していることが分る。そのときの SDR 値は同等もしくは下がることも確認された。バイアスパワーは再生パワーよりも 0.25 mW 以上大きいパワーを導入することが望ましく、好ましくは 0.5 mW 以上、更に好ましくは 1.0 mW 以上 2.0 mW 以下である。言い換えれば再生パワー (P_r) とバイアスパワー (P_{bi}) との比 P_{bi}/P_r は好ましくは 1 以上であり、更に好ましくは 2 以上 4 以下である。 P_{bi}/P_r が 4 を超えると、レベル 0 において反射率変動が生じ、SDR 値が極端に劣化することとなる。但し、この数値はあくまでも本実施例においての数値であり、記録再生のレーザ波長、記録再生速度、媒体の反射率や記録感度などにより特に上限値は左右される。しかし、少なくとも P_{bi}/P_r が 0.5 以上においては条件によらず明確に効果がある。

【0033】

図 9 に、図 3 の矩形波 (6.5 mW)、図 2 の 2 段波 (8.5 mW) を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t と基本セル長の時間幅 L_t の比 (W_t/L_t) と SDR 値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも 1.0 mW 大きい値を導入した。図 2 の 2 段波における P_b/P_f のパワー比は 1/2 とした。

図 9 から分るように、どちらのストラテジも、最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t が、0.24 μm の基本セル長の時間幅 L_t を 100 等分した内の 30~80 である場合、即ち $0.3 \leq W_t/L_t \leq 0.8$ の範囲において良好な SDR 値を示した。更に好ましい範囲は $0.35 \leq W_t/L_t \leq 0.7$ である。

【0034】

また、各種因子において案内溝の平均溝幅 W_g と基本セル長 L の関係は多値記録の特性を向上させるために非常に重要である。

図 10 に、図 3 の矩形波、図 2 の 2 段波を用いて記録した、ランダム記録における案内溝の平均溝幅 W_g と基本セル長 L の比 (W_g/L) と SDR 値との関係を示す。バイアスパワーは 1.0 mW 導入した。基本セル長は 0.24 μm で固定し、案内溝の平均溝幅 W_g を 0.5~1.8 μm の範囲で振った (変化させた)。

図 10 から分るように、 $0.7 \leq W_g/L \leq 1.5$ の範囲において SDR は良好な値を示したが、その範囲外では急激にその値が悪化した。

同様に、各種因子において案内溝の深さ D_p と基本セル長 L の関係も多値記録の特性を向上させるために非常に重要である。

図 11 に、図 3 の矩形波、図 2 の 2 段波を用いて記録した、ランダム記録における基本セル長 L と案内溝の深さ D_p の比 (L/D_p) と SDR 値との関係を示す。バイアスパワーは 1.0 mW 導入した。基本セル長は 0.24 μm で固定し、案内溝の深さ D_p を 25~120 nm の範囲で振った。

図 11 から分るように、 $3 \leq L/D_p \leq 8$ の範囲において SDR は良好な値を示したがその範囲外では急激に値が悪化した。好ましくは $4 \leq L/D_p \leq 7$ である。

【0035】

図 12 に、図 2 の 2 段波を用いて記録した、ランダム記録における記録パワー P_f と P_b の比 (P_f/P_b) と SDR 値との関係を示す。バイアスパワーは 1.0 mW 導入した。基本セル長は 0.24 μm とし、最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t は基本セル長の時間幅 L_t を 100 等分した内の半分の 50 とし、 W_b と W_f とのパルス幅比は 1/1

とした。

図13は、図12と同じデータについて、 x 軸を P_f/P_b から記録パワー P_b に変えて表記したもので、図12を左右反転させたグラフと対応する。

図12から分るように、 $0.3 \leq P_f/P_b \leq 1$ の範囲で良好なSDR値を示した。特に $0.4 \leq P_f/P_b \leq 0.9$ の範囲でSDRは低い値を示し、その比の値が大きいほど記録パワーが下がった。即ち記録感度が上がった。

図14に、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークのパルス時間幅 W_b と全パルス時間幅 W_t の比(W_b/W_t)とSDR値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも 1.0 mW 大きくした。基本セル長は $0.24\text{ }\mu\text{m}$ とし、全パルス時間幅 W_t は基本セル長の時間幅 L_t を100等分した内の半分の50又は60とし、 P_f と P_b との記録パワーの比は $1/2$ とした。また、本実験は図4の階段波形を用いて行った。

図14から分るように、 $0.3 \leq W_b/W_t \leq 0.8$ の範囲で良好なSDR値を示した。特に $0.4 \leq W_b/W_t \leq 0.8$ の範囲でSDRは低い値を示し、その比の値が大きいほど記録パワーが下がった。即ち記録感度が上がった。

【0036】

なお、上記実験で用いた光記録媒体の Bi_2O_3 膜の代りに Y_2O_3 膜、 In_2O_3 膜を用いた媒体についても、上記と同様の結果が得られた。

また、 Bi_2O_3 膜が、 Al 、 Cr 、 Mn 、 Sc 、 In 、 Ru 、 Rh 、 Co 、 Fe 、 Cu 、 Ni 、 Zn 、 Li 、 Si 、 Ge 、 Zr 、 Ti 、 Hf 、 Sn 、 Pb 、 Mo 、 V 、及び Nb の中から選ばれる一種以上の元素 M を含有する場合にも同様の結果が得られた。

また、基板上の層構成を逆にし、案内溝（溝深さ 50 nm ）を有する厚さ 0.6 mm のポリカーボネート基板上に、膜厚 150 nm の Ag 反射層をスパッタ法で設け、その上に、前記〔化1〕で示される色素からなる有機材料薄膜（平均膜厚約 30 nm ）をスピンコート法で形成し、その上にスパッタ法で、膜厚 12 nm の Bi_2O_3 薄膜、膜厚 65 nm の ZnS-SiO_2 薄膜を順次設け、更に厚さ 0.08 mm のカバー層を厚さ 0.02 mm の両面粘着シートで貼り合わせて本発明の追記型光記録媒体を作成した。

上記光記録媒体に対し、パルステック工業（株）製の光ディスク評価装置DDU-1000（波長： 405 nm 、 NA ： 0.85 ）を用いて、カバー層側から記録を行った。基板の構成順序が変わり、 NA の大きなレーザを用いても本発明の効果は同様に得られた。また、本実施例と同様な多値記録において案内溝のトラックピッチが $0.25 \sim 0.5\text{ }\mu\text{m}$ 、深さが $15 \sim 150\text{ nm}$ 、平均溝幅が $0.15 \sim 0.35\text{ }\mu\text{m}$ 、未記録状態の反射率が $2 \sim 50\%$ の媒体においても本発明の効果は同様に得られた。

【0037】

実施例2

案内溝（溝深さ 26 nm ）を有する厚さ 0.6 mm のポリカーボネート基板上に、スパッタ法で膜厚 20 nm の Bi_2O_3 薄膜、膜厚 65 nm の ZnS-SiO_2 薄膜、膜厚 150 nm の Ag 反射層を順次設け、その上に、スピンコート法で紫外線硬化型樹脂（商品名： SD1700 、大日本インキ化学工業社製）からなる膜厚約 $5\text{ }\mu\text{m}$ の保護層を設けて追記型光記録媒体を作成した。

上記光記録媒体に対し、パルステック工業（株）製の光ディスク評価装置DDU-1000（波長： 405 nm 、 NA ： 0.65 、レーザ中心強度（ $1/e^2$ となるビーム径）：約 $0.55\text{ }\mu\text{m}$ ）を用い、記録ストラテジの設定（記録時のレーザ光の発光波形制御）に、ソニーテクトロニクス（株）製のAWG-610を用いて、基本セル長（記録マークの記録単位）： $0.24\text{ }\mu\text{m}$ 、基本セル長の時間幅： 48 ns 、クロック周波数： 2.5 GHz 、記録再生線速度： 5.0 m/s で、8値（レベル0～レベル7）の多値記録を行った。再生パワーは 0.5 mW であり、詳細は後述するが、常時導入パワー（ $P_r + P_{bi}$ ）は 1.5 mW に設定した。ここでレーザ中心強度の $1/e^2$ になるビーム径（レーザ・ビーム直径） D と多値記録マークの基本セル長 L の比は $1 < D/L$ の範囲にある。

まず、図1～図3に示す記録波形のうちどの波形が良いかを特定するため、図4に示す

ような階段波ストラテジにより媒体を評価した。本発明の記録波形はどれも常時導入パワー（ $P_r + P_{bi}$ ）上に作られる。

図1～図3のストラテジを用いて階段波形を記録し、パワー依存性を調査した結果を図19に示す。ここで、 W_b/W_f のパルス幅比は1/1、 W_b/W_f のパワー比はそれぞれ1/2、2/1、1/1とし、最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t は50とした。最大レベルマークの全パルス時間幅とは、基本セル長を100等分し、その内のレベル7の全パルス時間幅の設定時間値である。再生パワーは0.5mWであり、バイアスパワーは1.0mWに設定した。

これらを比較してみると、図3、図2、図1の順で感度は良く、2段波ストラテジよりも矩形波ストラテジの方が感度は良いことが分る。しかし、SDR値が最も良好（低い値）なのは図2のストラテジのように後半の記録パワー W_b が大きい場合であった。図2のストラテジは図1のストラテジのように前半の記録パワーが大きい場合よりも感度が良く、且つSDR値も低かった。

【0038】

図20にバイアスパワーを導入した効果について示す。図中の数字は各バイアスパワー毎の最適SDR値が得られた記録パワー（単位mW）を示し、記録は階段波で行った。

図20から、最大レベルマークの全パルス時間幅が50の場合及び60の場合の何れにおいても、バイアスパワーを導入することにより本実施例における媒体においても最適なSDR値を示すパワーが下がり、感度が向上していることが分る。そのときのSDR値は同等もしくは下がることも確認された。

バイアスパワーは再生パワーよりも0.25mW以上大きいパワーを導入することが望ましく、好ましくは0.5mW以上、更に好ましくは1.0mW以上2.0mW以下である。言い換えれば再生パワー（ P_r ）とバイアスパワー（ P_{bi} ）との比 P_{bi}/P_r は好ましくは1以上であり、更に好ましくは2以上4以下である。 P_{bi}/P_r が4を超えると、レベル0において反射率変動が生じ、SDR値が極端に劣化することとなる。但し、この数値はあくまでも本実施例においての数値であり、記録再生のレーザ波長、記録再生速度、媒体の反射率や記録感度などにより特に上限値は左右される。しかし、少なくとも P_{bi}/P_r が0.5以上においては条件によらず明確に効果がある。

【0039】

図21に、図3の矩形波、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t と基本セル長の時間幅 L_t の比（ W_t/L_t ）とSDR値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも1.0mW大きい値を導入した。

図21から分るように、どちらのストラテジも最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t が、0.24μmの基本セル長の時間幅 L_t を100等分した内の30～80である場合、即ち $0.3 \leq W_t/L_t \leq 0.8$ の範囲において良好なSDR値を示した。更に好ましい範囲は $0.35 \leq W_t/L_t \leq 0.7$ である。

また、各種因子において案内溝の平均溝幅 W_g と基本セル長 L との関係は多値記録の特性を向上させるために非常に重要である。

図22に、図3の矩形波、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における案内溝の平均溝幅 W_g と基本セル長 L の比（ W_g/L ）とSDR値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも1.0mW大きくした。基本セル長は0.24μmで固定し、案内溝の平均溝幅 W_g を0.15～0.38μmの範囲で振った。

図22から分るように、 $0.7 \leq W_g/L \leq 1.5$ の範囲においてSDRは良好な値を示したが、その範囲外では急激に値が悪化した。

同様に、各種因子において案内溝の深さ D_p と基本セル長 L の関係も多値記録の特性を向上させるために非常に重要である。

図23に、図3の矩形波、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における基本セル長 L と案内溝の深さ D_p の比（ L/D_p ）とSDR値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも1.0mW大きくした。基本セル長は0.24μmで固定し、案内

溝の深さ D_p を $25 \sim 120 \text{ nm}$ の範囲で振った。

図 23 から分るように、 $3 \leq L/D_p \leq 8$ の範囲において SDR は良好な値を示したが、その範囲外では急激に値が悪化した。好ましくは $4 \leq L/D_p \leq 7$ である。

【0040】

図 24 に、図 2 の 2 段波を用いて記録した、ランダム記録における記録パワー P_f と P_b の比 (P_f/P_b) と SDR 値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも 1.0 mW 大きくした。基本セル長は $0.24 \mu\text{m}$ とし、最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t は、基本セル長の時間幅 L_t を 100 等分した内の半分の 50 とし、 W_b と W_f とのパルス幅比は $1/1$ とした。

図 24 から分るように、 $0.3 \leq P_f/P_b \leq 1$ の範囲で良好な SDR 値を示した。特に $0.4 \leq P_f/P_b \leq 0.9$ の範囲で SDR は低い値を示し、その比の値が大きいほど記録パワーが下がった。即ち記録感度が上がった。

図 25 に、図 2 の 2 段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークのパルス時間幅 W_b と全パルス時間幅 W_t の比 (W_b/W_t) と SDR 値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも 1.0 mW 大きくした。基本セル長は $0.24 \mu\text{m}$ とし、最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t は、基本セル長の時間幅 L_t を 100 等分した内の半分の 50 又は 60 とし、 P_f と P_b との記録パワーの比は $1/2$ とした。また、本実験は図 4 の階段波形を用いて行った。

図 25 から分るように、 $0.3 \leq W_b/W_t \leq 0.8$ の範囲で良好な SDR 値を示した。特に $0.4 \leq W_b/W_t \leq 0.7$ の範囲で SDR は低い値を示し、その比の値が大きいほど記録パワーが下がった。即ち記録感度が上がった。

【0041】

なお、上記実験で用いた光記録媒体の Bi_2O_3 膜の代りに Y_2O_3 膜、 In_2O_3 膜を用いた媒体についても、上記と同様の結果が得られた。

また、 Bi_2O_3 膜が、 Al 、 Cr 、 Mn 、 Sc 、 In 、 Ru 、 Rh 、 Co 、 Fe 、 Cu 、 Ni 、 Zn 、 Li 、 Si 、 Ge 、 Zr 、 Ti 、 Hf 、 Sn 、 Pb 、 Mo 、 V 、及び Nb の中から選ばれる一種以上の元素 M を含有する場合にも同様の結果が得られた。

また、基板上の層構成を逆にし、案内溝（溝深さ 26 nm ）を有する厚さ 0.6 mm のポリカーボネート基板上に、スパッタ法で膜厚 150 nm の Ag 反射層、膜厚 65 nm の ZnS-SiO_2 薄膜、膜厚 12 nm の Bi_2O_3 薄膜を順次設け、更に厚さ 0.08 mm のカバー層を厚さ 0.02 mm の両面粘着シートで貼り合わせて追記型光記録媒体を作成した。

上記光記録媒体に対し、バルステック工業（株）製の光ディスク評価装置 DDU-1000 （波長： 405 nm 、 $\text{NA}:0.85$ ）を用いて、カバー層側から記録を行った。基板の構成順序が変わり、 NA の大きなレーザを用いても本発明の効果は同様に得られた。また、本実施例と同様な多値記録において案内溝のトラックピッチが $0.25 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 、深さが $15 \sim 150 \text{ nm}$ 、平均溝幅が $0.15 \sim 0.35 \mu\text{m}$ 、未記録状態の反射率が $2 \sim 50\%$ の媒体においても本発明の効果は同様に得られた。

【0042】

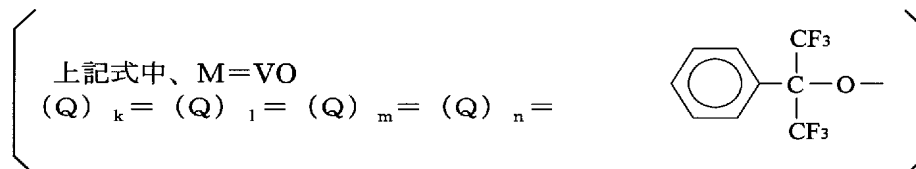
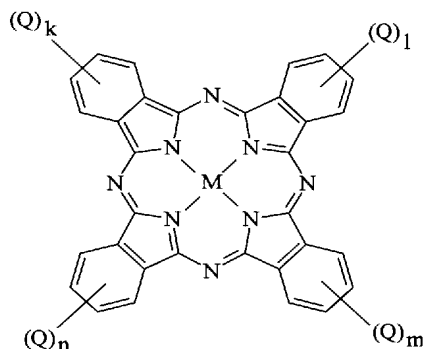
実施例 3（その他の媒体へ本発明のストラテジを適用した実施例）

＜フタロシアニン系媒体＞

案内溝（溝深さ 26 nm ）を有する厚さ 0.6 mm のポリカーボネート基板上に、下記（化 2）で示されるフタロシアニンをスピンコート法で塗布した。なお、スピンコートは、色素を次の組成の混合溶媒に溶解して調製した溶液を用いて行った。

溶媒	重量%
メタノール	23%
エタノール	55%
2-プロパノール	22%

波長 405 nm における色素の吸光度は 0.65 で統一した。



こうして形成したフタロシアニンからなる記録層上に、スパッタ法で厚さ $100\ \mu\text{m}$ の Ag 膜からなる反射層を形成し、その上にスピンコート法で膜厚 $5\ \mu\text{m}$ の紫外線硬化樹脂（商品名：SD1700、大日本インキ化学工業社製）からなる保護層を形成した。

【0043】

<TeO系媒体>

案内溝（溝深さ $26\ \text{nm}$ ）を有する厚さ $0.6\ \text{mm}$ のポリカーボネート基板上に、スパッタ法で膜厚 $65\ \text{nm}$ の $ZnS-SiO_2$ 薄膜、膜厚 $20\ \text{nm}$ の TeO_2 薄膜、膜厚 $65\ \text{nm}$ の $ZnS-SiO_2$ 薄膜、膜厚 $150\ \text{nm}$ の Ag 反射層を順次設け、その上にスピンコート法で紫外線硬化型樹脂（商品名：SD1700、大日本インキ化学工業社製）からなる膜厚約 $5\ \mu\text{m}$ の保護層を設けて追記型光記録媒体を作成した。

上記2種の光記録媒体に対し、実施例2と同様にして記録を行った。

図1～図3のストラテジを用いて階段波系を記録し、パワー依存性を調査した結果を図28、図29に示す。図28はフタロシアニン系媒体について、図29はTeO系媒体についての図である。ここで W_b/W_f のパルス幅比は $1/1$ で、 W_b/W_f のパワー比はそれぞれ $1/2$ 、 $2/1$ 、 $1/1$ とし、最大レベルマークの全パルス時間幅は 50 とした。最大レベルマークの全パルス時間幅とは、基本セル長を 100 等分したうちのレベル7の全パルス幅の設定時間値である。再生パワーは $0.5\ \text{mW}$ とし、バイアスパワーは再生パワーよりも $1.0\ \text{mW}$ 大きくした。

図28、図29から、図3、図2、図1の順で感度が良く、2段波ストラテジよりも矩形波ストラテジの方が感度が良いことが分る。しかし、SDR値が最も良好（低い値）なのは、図2のストラテジのように後半の記録パワー W_b が大きい場合であった。図2のストラテジは、図1のストラテジのように前半の記録パワーが大きい場合よりも感度が良く、且つSDR値も低かった。即ち、これらの媒体においても本発明の記録方法の効果は同じ傾向で得られた。

【0044】

図30にバイアスパワーを導入した効果について示す。図中の数字は各バイアスパワー毎の最適SDR値が得られた記録パワー（単位 mW ）を示し、記録は階段波で行った。

図30からバイアスパワーを導入することにより本実施例におけるどちらの媒体においても最適なSDR値を示すパワーが下がり、感度が向上していることが分る。そのときのSDR値は同等もしくは下がることも確認された。

バイアスパワーは再生パワーよりも $0.2\ \text{mW}$ 以上大きいパワーを導入することが望ま

しく、好ましくは0.5 mW以上、更に好ましくは0.8 mW以上2.0 mW以下である。言い換えれば再生パワー(P_r)とバイアスパワー(P_{bi})との比 P_{bi}/P_r は好ましくは1以上であり、更に好ましくは2以上4以下である。 P_{bi}/P_r が4よりも大きいバイアスパワーを導入すると、レベル0において反射率変動が生じ、SDR値が極端に劣化することとなる。但し、この数値はあくまでも本実施例においての数値であり、記録再生のレーザ波長、記録再生速度、媒体の反射率や記録感度などにより特に上限値は左右される。しかし、少なくとも P_{bi}/P_r が0.5以上においては条件によらず明確に効果がある。

【0045】

図31に、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t と基本セル長の時間幅 L_t の比(W_t/L_t)とSDR値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも1.0 mW大きい値を導入した。

図31から分るように、どちらの媒体についても、最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t が、0.24 μ mの基本セル長の時間幅 L_t を100等分した内の30~80である場合において、即ち $0.3 \leq W_t/L_t \leq 0.8$ の範囲において良好なSDR値を示した。更に好ましい範囲は $0.35 \leq W_t/L_t \leq 0.7$ である。

また、各種因子において案内溝の平均溝幅 W_g と基本セル長 L との関係は多値記録の特性を向上させるために非常に重要である。

図32に、案内溝の平均溝幅 W_g とランダム記録における基本セル長 L の比(W_g/L)とSDR値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも1.0 mW大きくした。基本セル長は0.24 μ mで固定し、案内溝の平均溝幅 W_g を0.15~0.38 μ mの範囲で振った。

図32から分るように、どちらの媒体についても、 $0.7 \leq W_g/L \leq 1.5$ の範囲においてSDRは良好な値を示したが、その範囲外では急激にその値が悪化した。

同様に各種因子において案内溝の深さ D_p と基本セル長 L との関係も多値記録の特性を向上させるために非常に重要である。

図33に、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における基本セル長 L と案内溝の深さ D_p の比(L/D_p)とSDR値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも1.0 mW大きくした。基本セル長は0.24 μ mで固定し、案内溝の深さ D_p を25~120 nmの範囲で振った。

図33から分るように、どちらの媒体についても、 $3 \leq L/D_p \leq 8$ の範囲においてSDRは良好な値を示したが、その範囲外では急激にその値が悪化した。好ましくは $4 \leq L/D_p \leq 7$ である。

【0046】

図34に、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における記録パワー P_f と P_b の比(P_f/P_b)とSDR値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも1.0 mW大きくした。クロストークは無しで、基本セル長は0.24 μ mとし、最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t は基本セル長の時間幅 L_t を100等分した内の半分の50とし、 W_b と W_f とのパルス幅比は1/1とした。

図34から分るように、どちらの媒体についても、 $0.3 \leq P_f/P_b \leq 1$ の範囲で良好なSDR値を示した。特に $0.4 \leq P_f/P_b \leq 0.9$ の範囲でSDRは低い値を示し、その比の値が大きいほど記録パワーが下がった。即ち記録感度が上がった。

図35に、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークのパルス時間幅 W_b と全パルス時間幅 W_t の比(W_b/W_t)とSDR値との関係を示す。バイアスパワーは再生パワーよりも1.0 mW大きくした。基本セル長は0.24 μ mとし、最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t は基本セル長の時間幅 L_t を100等分した内の半分の50とし、 P_f と P_b との記録パワーの比は1/2とした。また、本実験は図4の階段波形を用いて行った。

図35から分るように、どちらの媒体についても、 $0.3 \leq W_b/W_t \leq 0.8$ の範囲で良好なSDR値を示した。特に $0.4 \leq W_b/W_t \leq 0.7$ の範囲でSDRは低い値を

示し、その比の値が大きいほど記録パワーが下がった。即ち記録感度が上がった。

【0047】

以上、本発明の記録方法は、本発明11～18で対象とした媒体以外に適用してもその効果は大きく、同様の傾向の効果を示した。

また、本実施例と同様な多値記録において案内溝のトラックピッチが $0.25 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 、深さが $15 \sim 150 \text{ nm}$ 、平均溝幅が $0.15 \sim 0.35 \mu\text{m}$ 、未記録状態の反射率が $2 \sim 50 \%$ の媒体においても本発明の効果は同様に得られた。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】 ストラテジAの記録波形を示す図。

【図2】 ストラテジBの記録波形を示す図。

【図3】 ストラテジCの記録波形を示す図。

【図4】 階段波が記録された部分から得られる再生信号を示した図。

【図5】 図1に示す記録波形を用いて階段波記録を行い、パワー依存性を全パルス幅について調査した結果を示す図。

【図6】 図2に示す記録波形を用いて階段波記録を行い、パワー依存性を全パルス幅について調査した結果を示す図。

【図7】 図3に示す記録波形を用いて階段波記録を行い、パワー依存性を全パルス幅について調査した結果を示す図。

【図8】 図2の波形記録にバイアスパワー (P_{bi}) を導入した効果を示す図。

【図9】 図3の矩形波、及び図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t と基本セル長の時間幅 L_t の比 (W_t/L_t) と、SDR値との関係を示す図。

【図10】 図3の矩形波、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における案内溝の平均溝幅 W_g と基本セル長 L の比 (W_g/L) とSDR値との関係を示す図。

【図11】 図3の矩形波、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における基本セル長 L と案内溝の深さ D_p の比 (L/D_p) とSDR値との関係を示す図。

【図12】 図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における記録パワー P_f と P_b の比 (P_f/P_b) とSDR値との関係を示す図。

【図13】 図12のx軸を記録パワー P_b に変えて表記した図。

【図14】 図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークのパルス時間幅 W_b と全パルス時間幅 W_t の比 (W_b/W_t) とSDR値との関係を示す図。

【図15】 有機材料の複素屈折率の実部 n と虚部 k の変化を示す図。

【図16】 有機材料の主吸収帯と記録再生波長の関係を示す図。

【図17】 市販のDVD-Rに記録を行った部分の基板面をAFM観察した図。

【図18】 有機材料の主吸収帯と記録再生波長の関係を示す図。

【図19】 図1～図3のストラテジを用いて階段波波形を記録し、パワー依存性を調査した結果を示す図。

【図20】 バイアスパワーを導入した効果について示す図。

【図21】 図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t と基本セル長の時間幅 L_t の比 (W_t/L_t) とSDR値との関係を示す図。

【図22】 図3の矩形波、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における案内溝の平均溝幅 W_g と基本セル長 L の比 (W_g/L) とSDR値との関係を示す図。

【図23】 図3の矩形波、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における基本セル長 L と案内溝の深さ D_p の比 (L/D_p) とSDR値との関係を示す図。

【図24】 図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における記録パワー P_f と P_b の比 (P_f/P_b) とSDR値との関係を示す図。

【図25】 図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマーク

のパルス時間幅 W_b と全パルス時間幅 W_t の比とSDR値との関係を示す図。

【図26】基本セル幅と多値記録パルス位置との相関関係を示す図。

【図27】各レベルの多値信号と中心位置との関係を示す図。

【図28】実施例3のフタロシアニン系媒体について、図1～図3のストラテジを用いて階段波系を記録し、パワー依存性を調査した結果を示す図。

【図29】実施例3のTeO系媒体について、図1～図3のストラテジを用いて階段波系を記録し、パワー依存性を調査した結果を示す図。

【図30】バイアスパワーを導入した効果について示す図。

【図31】図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークの全パルス時間幅 W_t と基本セル長の時間幅 L_t の比(W_t/L_t)とSDR値との関係を示す図。

【図32】案内溝の平均溝幅 W_g とランダム記録における基本セル長 L の比(W_g/L)とSDR値との関係を示す図。

【図33】図3の矩形波、図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における基本セル長 L と案内溝の深さ D_p の比(L/D_p)とSDR値との関係を示す図。

【図34】図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における記録パワー P_f と P_b の比(P_f/P_b)とSDR値との関係を示す図。

【図35】図2の2段波を用いて記録した、ランダム記録における最大レベルマークのパルス時間幅 W_b と全パルス時間幅 W_t の比(W_b/W_t)とSDR値との関係を示す図。

【図36】特許文献6の発明の記録波形を書き直し、本発明の波形図1～3と同等の表記にした図。

【図37】特許文献7の発明の記録波形を書き直し、本発明の波形図1～3と同等の表記にした図。

【符号の説明】

【0049】

P_f 前半の記録パワー

P_b 後半の記録パワー

W_f 前半の記録パワーのパルス時間幅

W_b 後半の記録パワーのパルス時間幅

W_g 案内溝の平均溝幅

W_t 全パルス時間幅

L 基本セル長

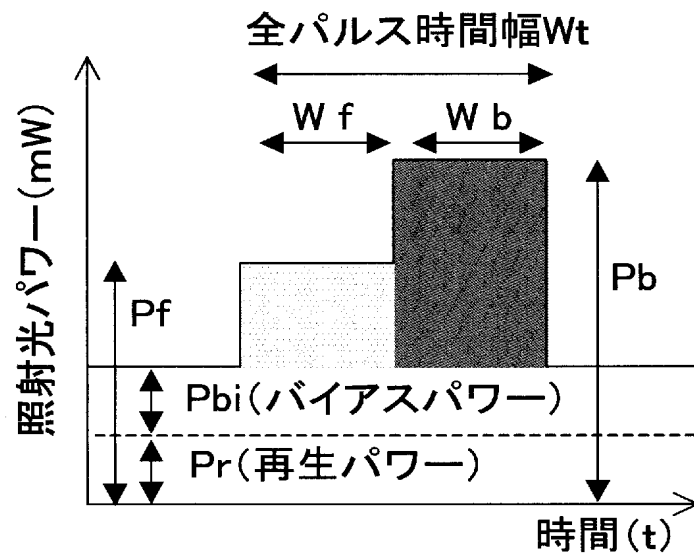
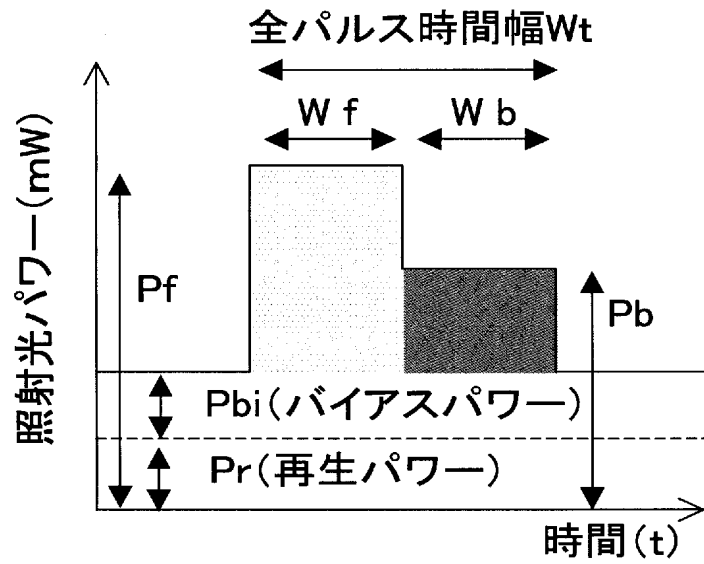
D_p 案内溝の深さ

δn 記録再生波長における n の変化幅

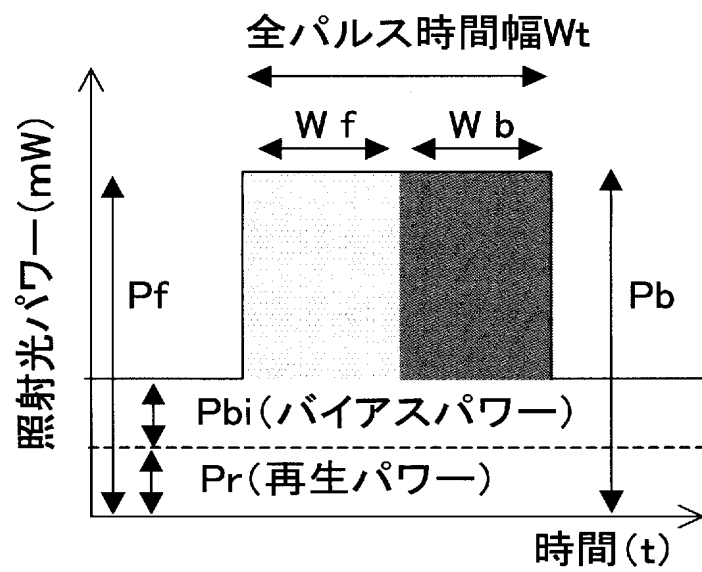
δk 記録再生波長における k の変化幅

$\delta \lambda$ 記録再生波長

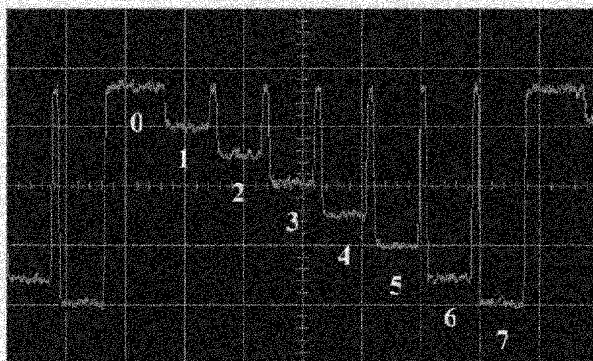
ML0～ML7 マルチレベル0～7



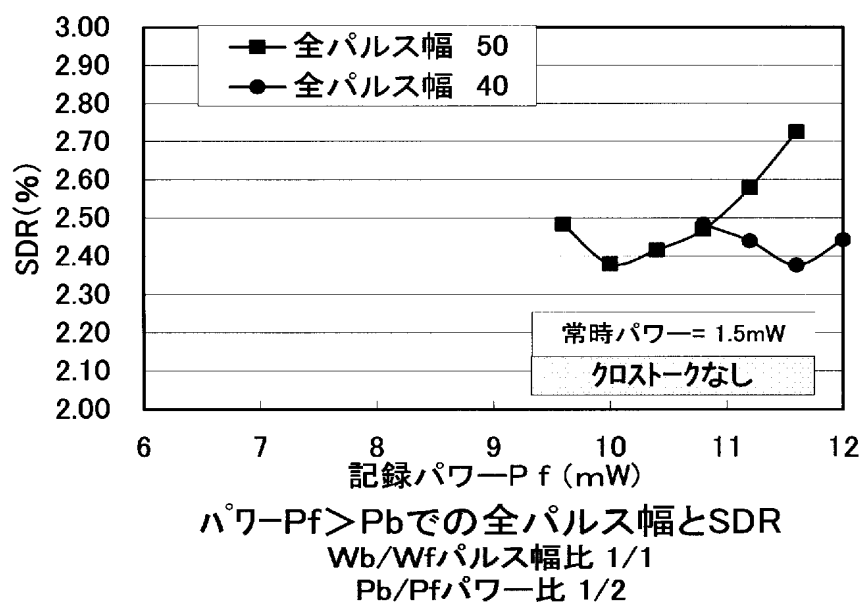
【図 3】



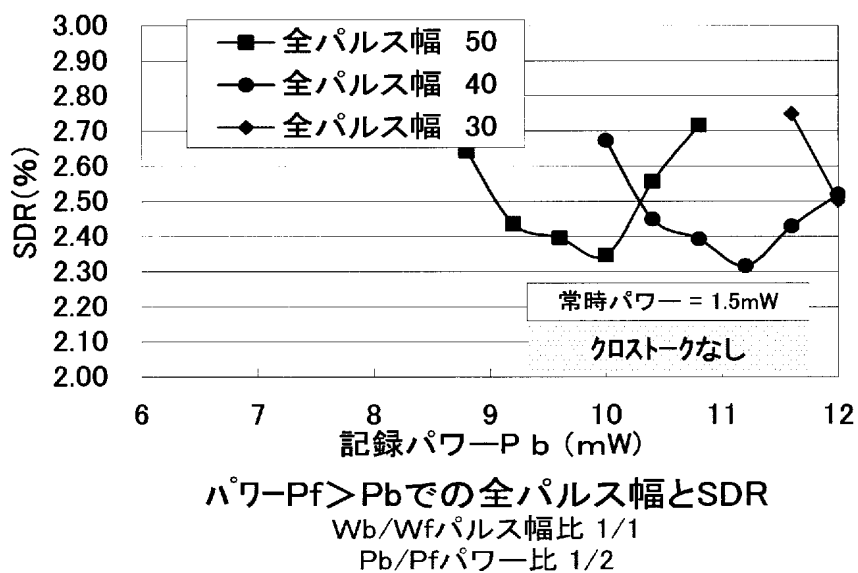
【図 4】



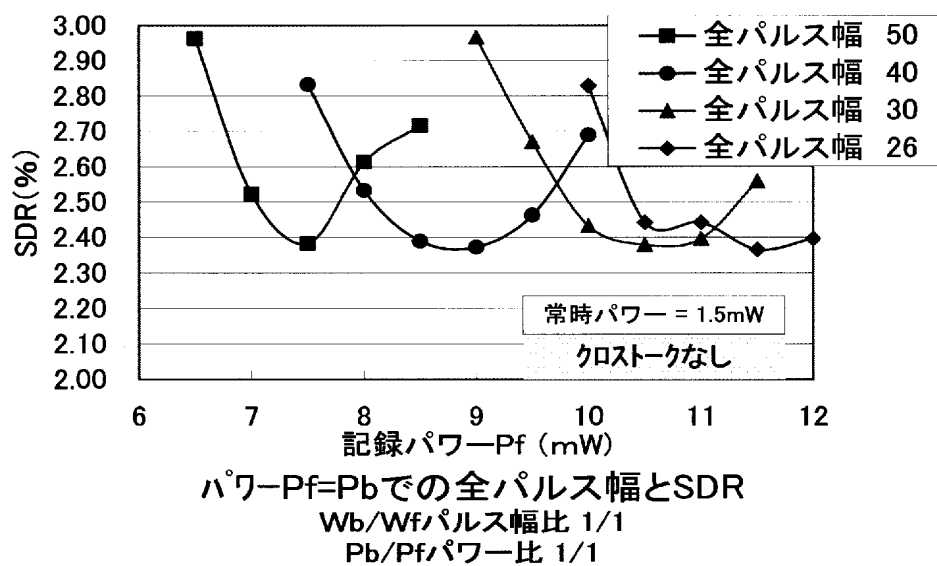
【図 5】



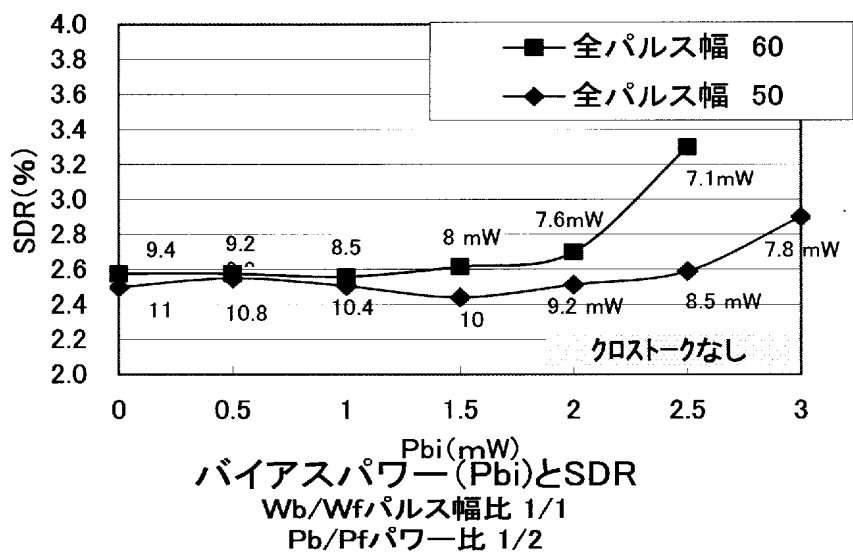
【図 6】



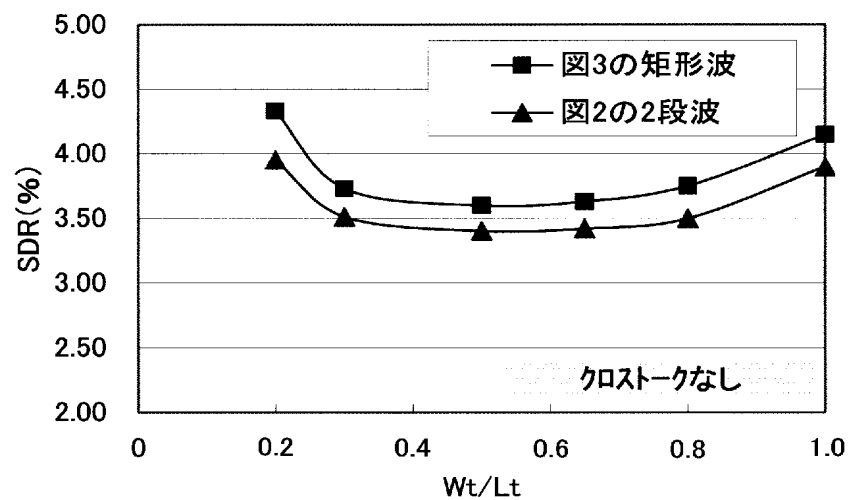
【図 7】



【図 8】

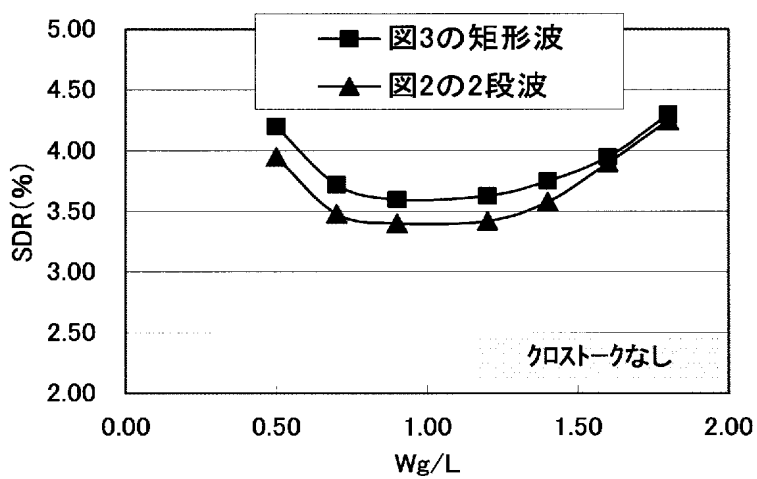


【図 9】

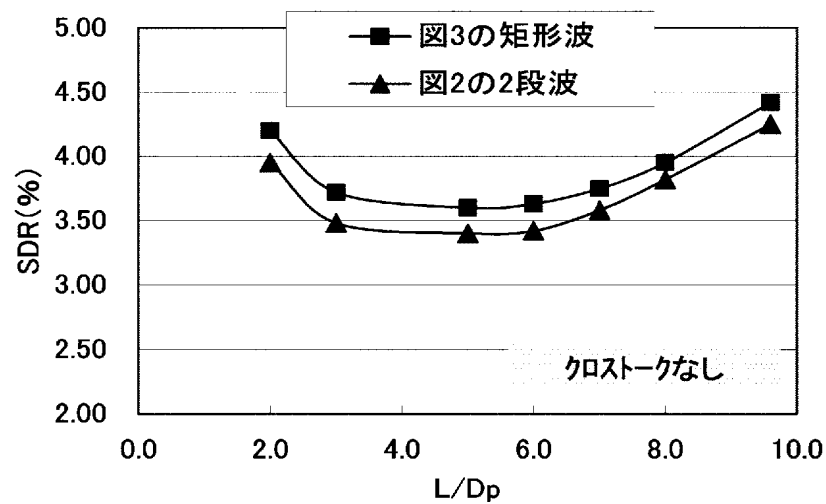


ランダムストラテジによる W_t/L_t とSDR
 W_b/W_f パルス幅比 1/1
 P_b/P_f パワー比 1/2

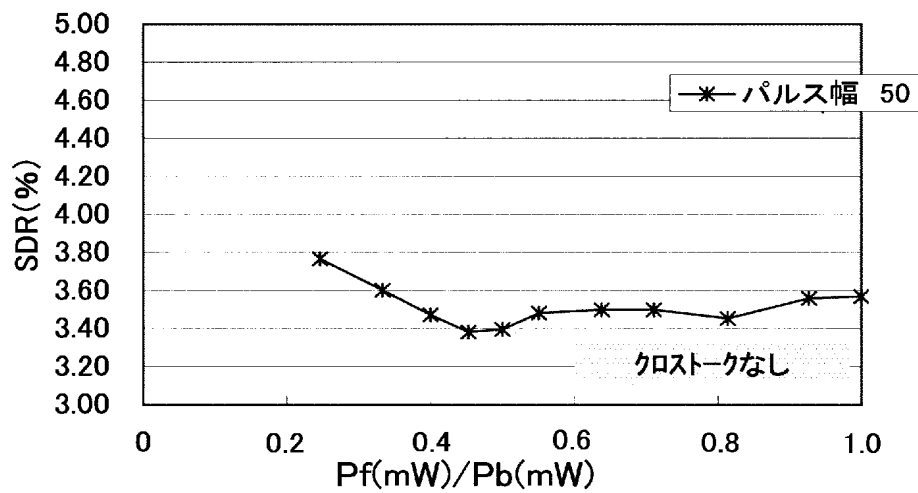
【図 10】



ランダムストラテジによる W_g/L とSDR
 W_b/W_f パルス幅比 1/1
 P_b/P_f パワー比 1/2

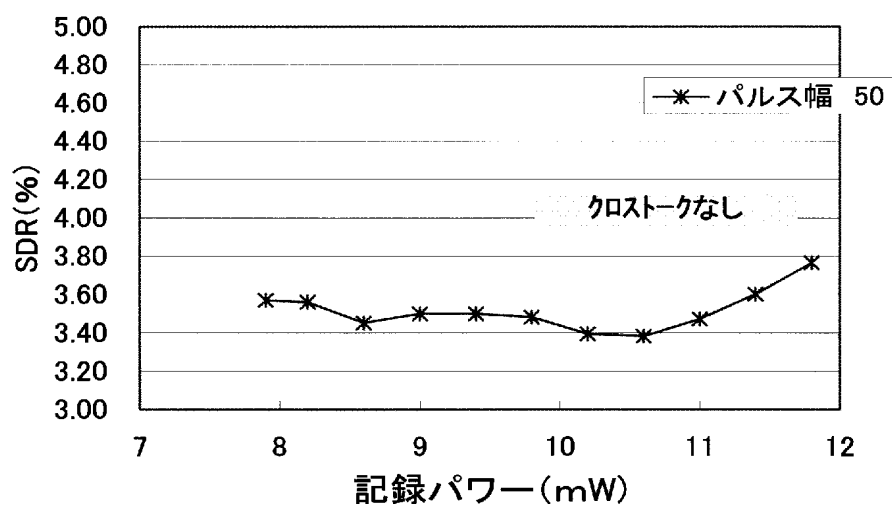


ランダムストラテジによるL/DpとSDR
 W_b/W_f パルス幅比 1/1
 P_b/P_f パワー比 1/2



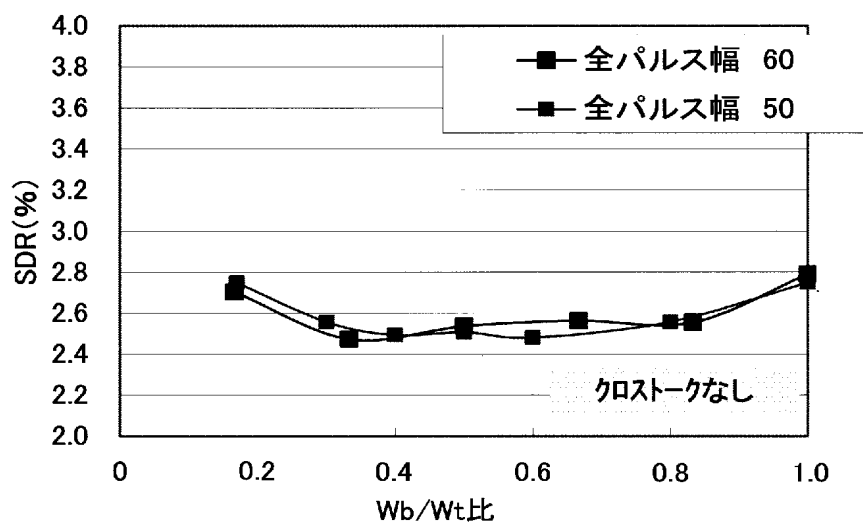
P_f , P_b のパワー比とSDR

【図 1 3】



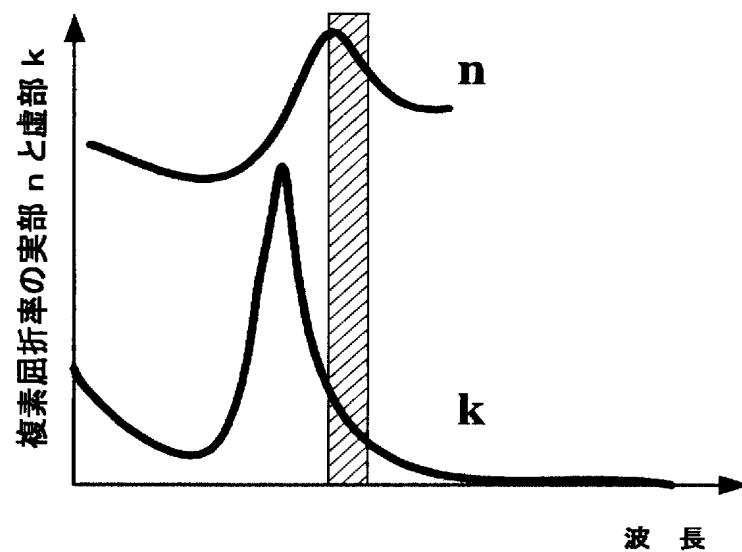
記録パワーとSDR

【図 1 4】

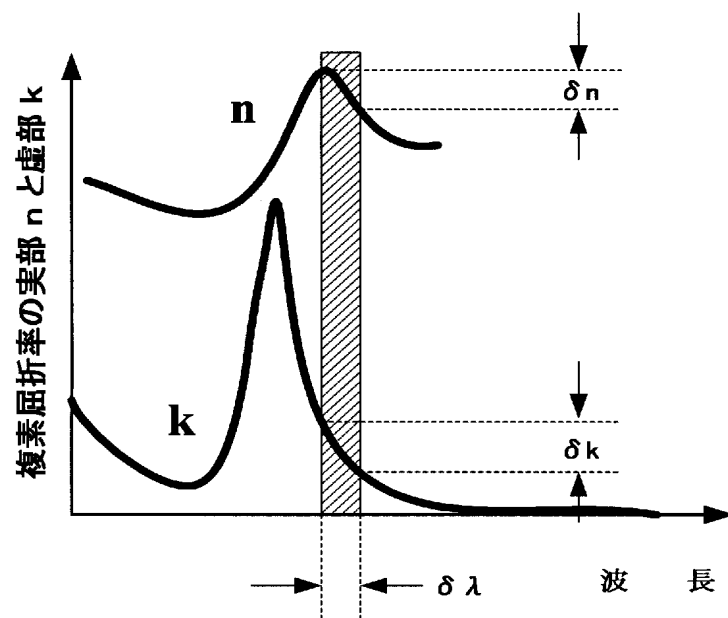


Wb/Wtパルス幅比とSDR
(階段波形記録)

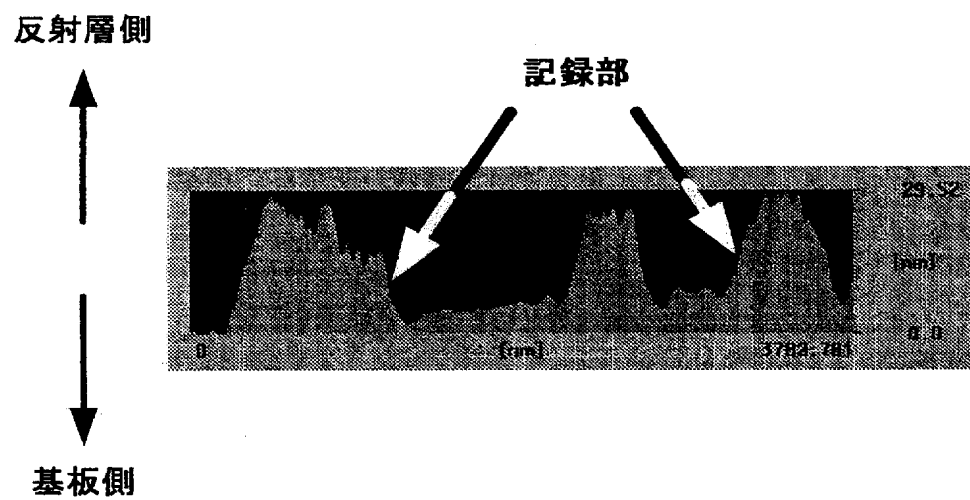
【図 1 5】



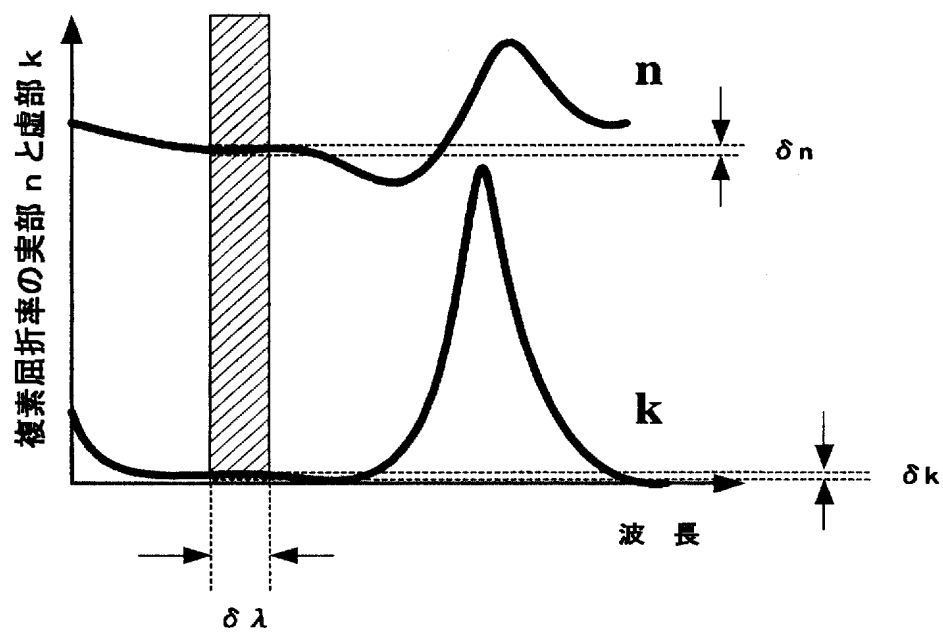
【図 1 6】

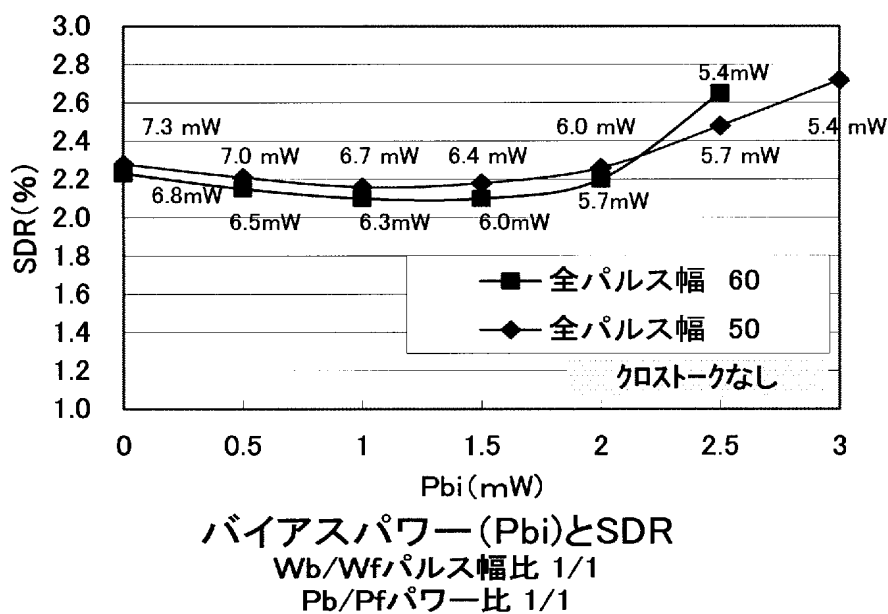
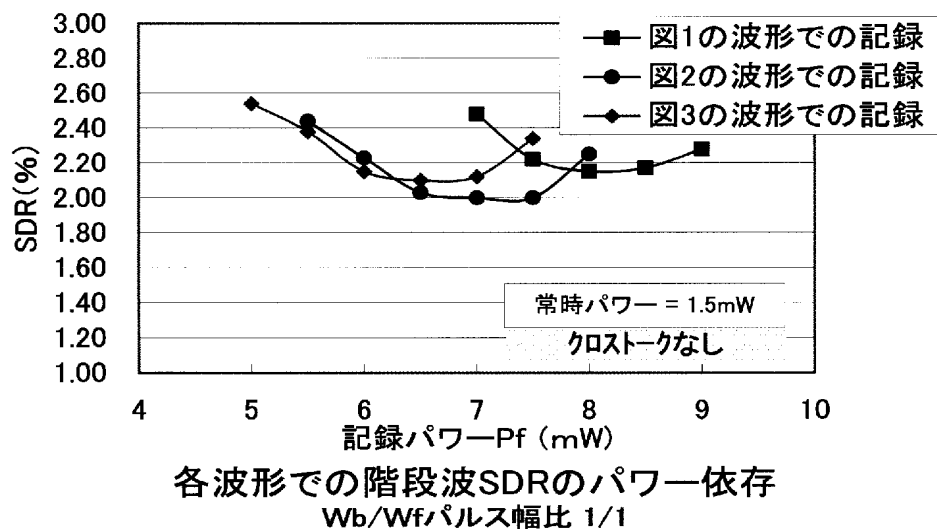


【図 1 7】

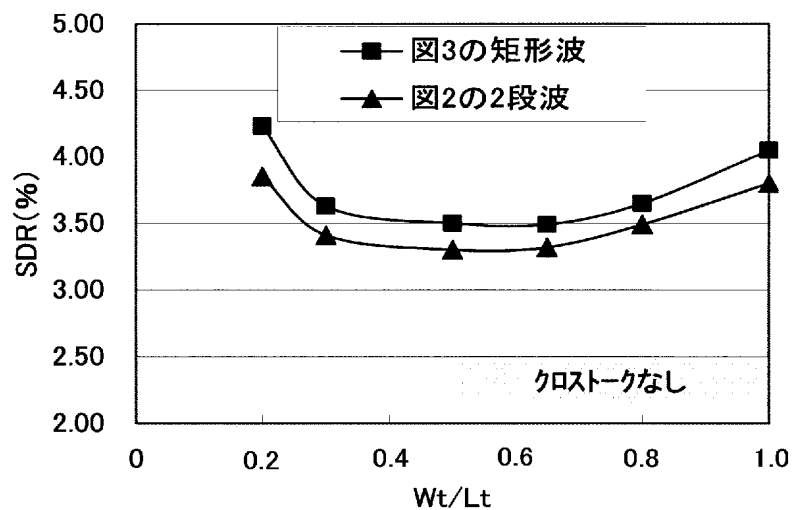


【図 1 8】



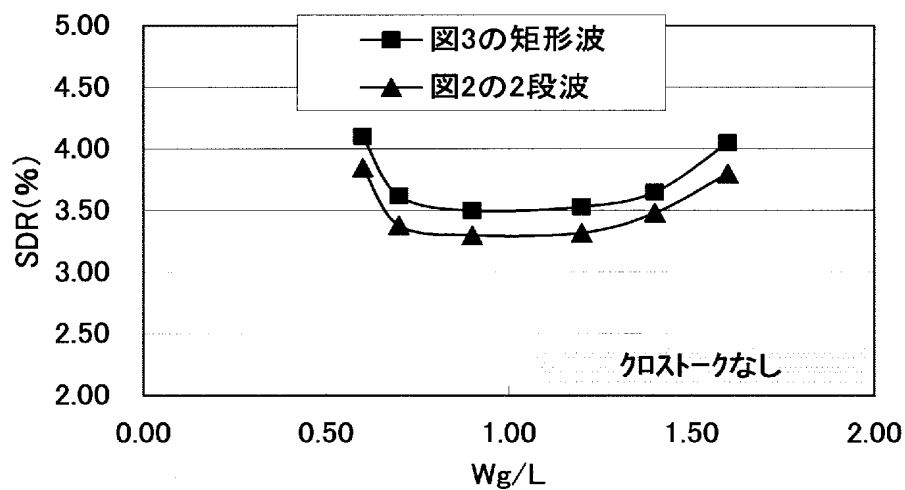


【図 2 1】



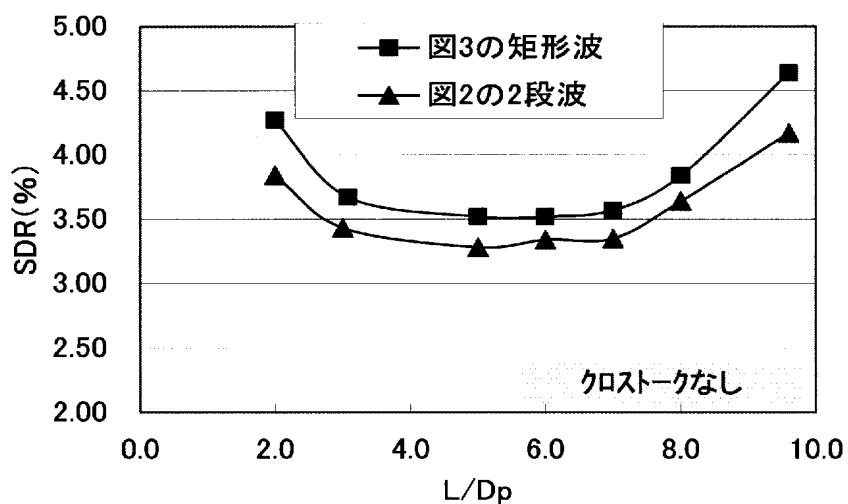
ランダムストラテジによる W_t/L_t とSDR
 W_b/W_f パルス幅比 1/1
 P_b/P_f パワー比 1/2

【図 2 2】



ランダムストラテジによる W_g/L とSDR
 W_b/W_f パルス幅比 1/1
 P_b/P_f パワー比 1/2

【図 2 3】

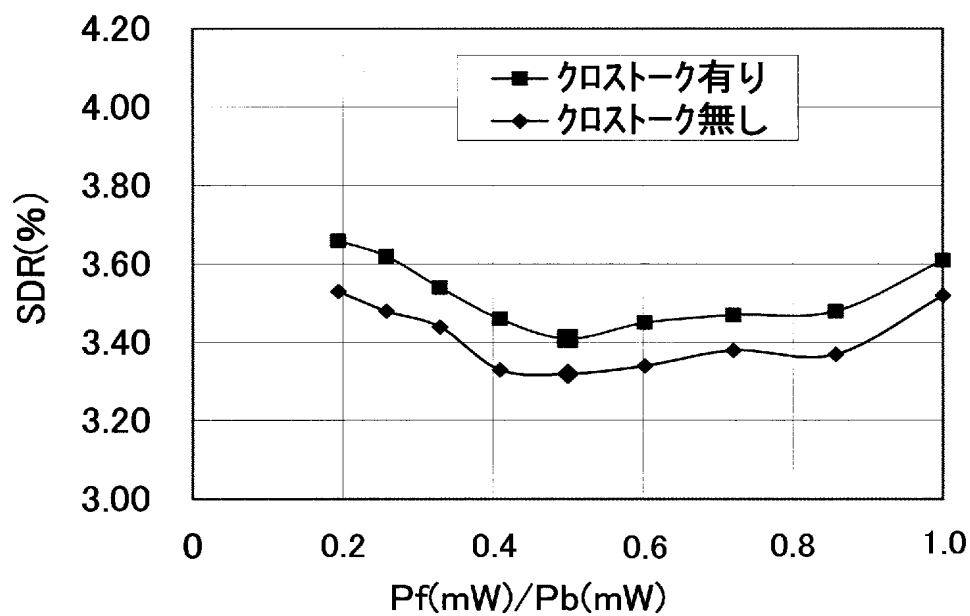


ランダムストラテジによるL/DpとSDR

Wb/Wfパルス幅比 1/1

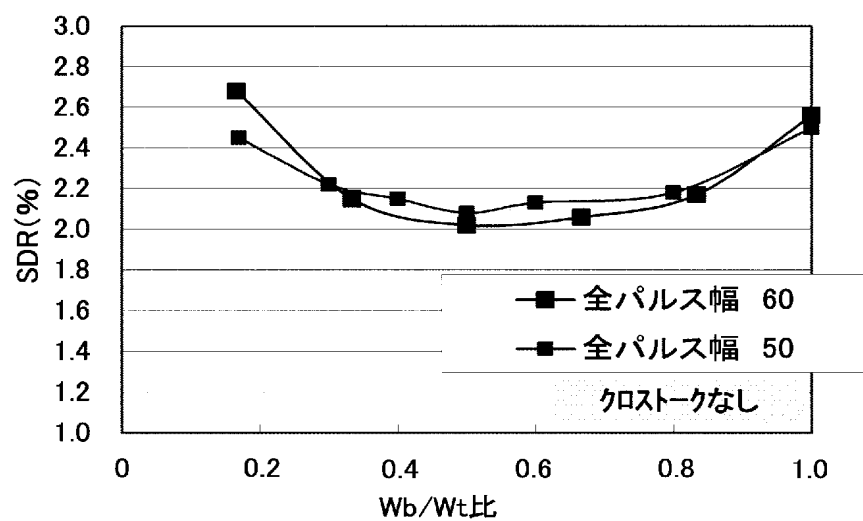
図2ストラテジのPb/Pfパワー比 1/2

【図 2 4】



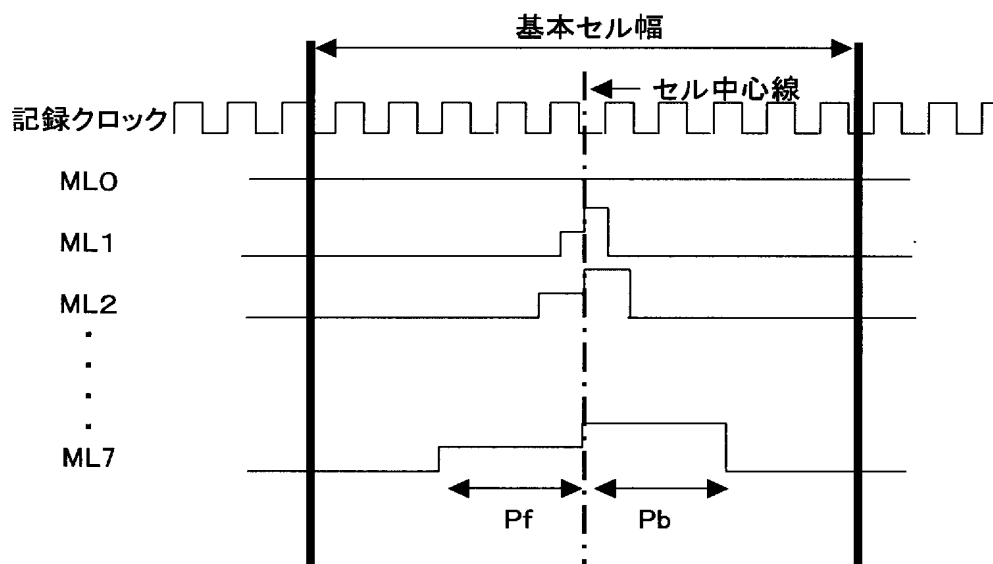
Pf, Pbのパワー比とSDR

【図 2 5】

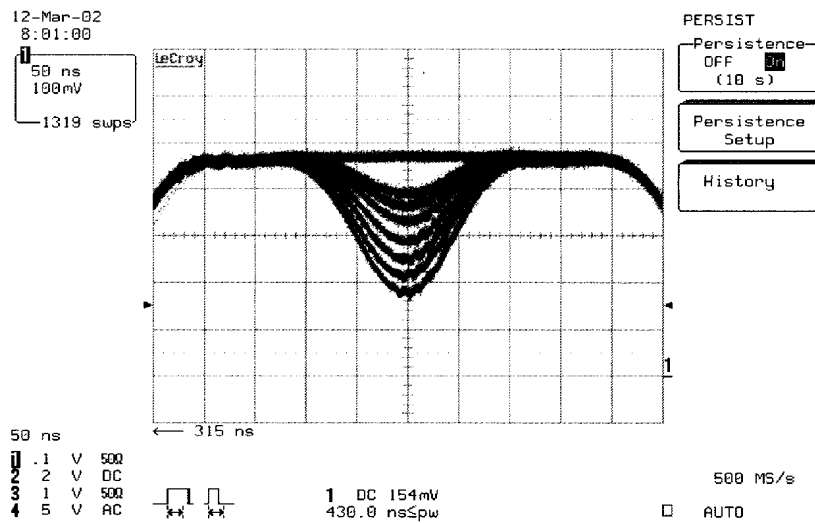


Wb/Wtパルス幅比とSDR
(階段波形記録)

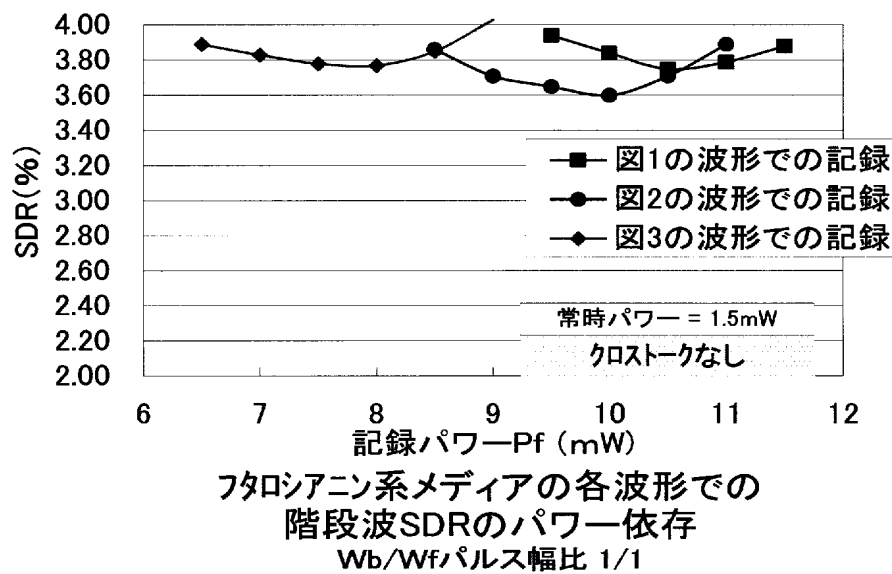
【図 2 6】



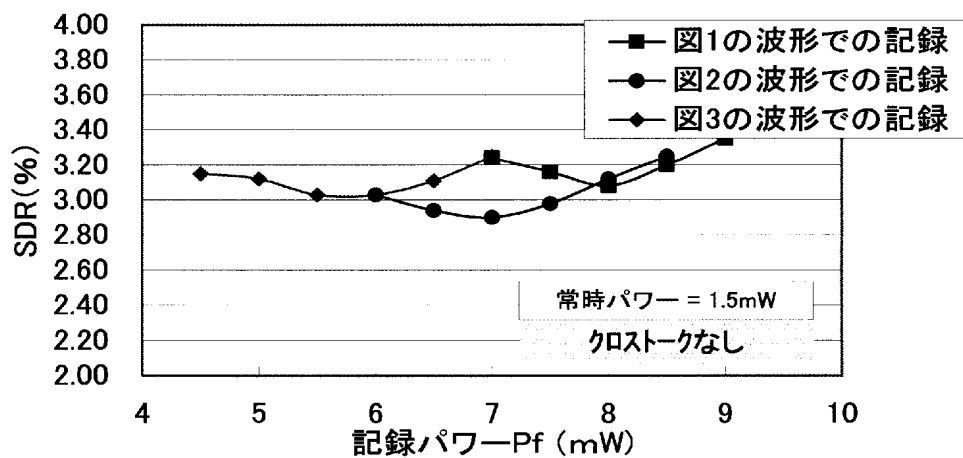
【図 2 7】



【図 2 8】

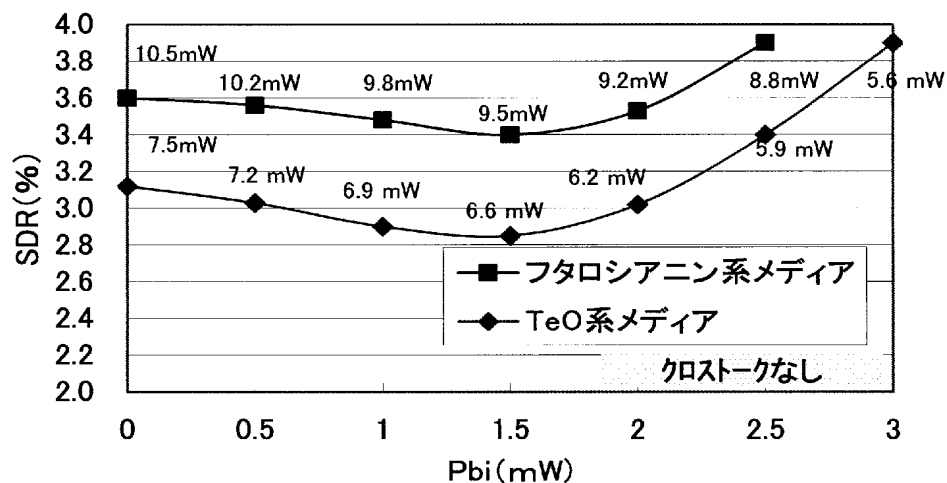


【図 29】



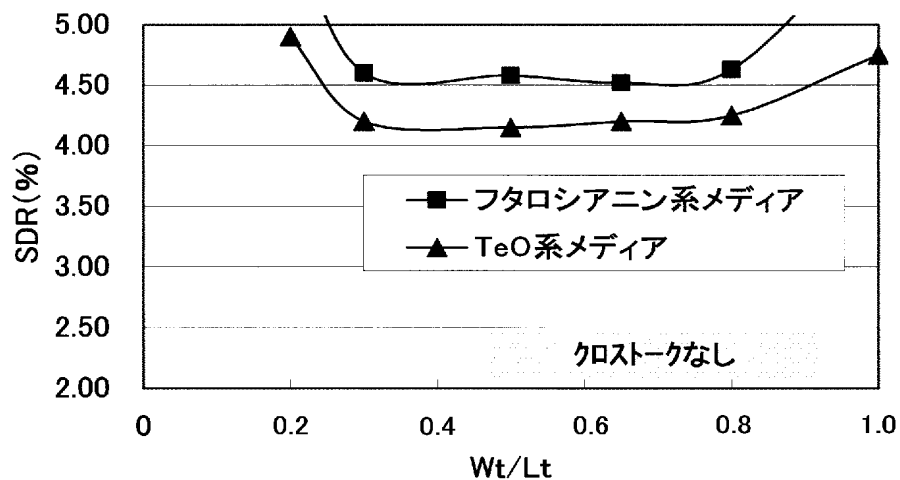
TeO系メディアの各波形での
階段波SDRのパワー依存
 W_b/W_f パルス幅比 1/1

【図 30】



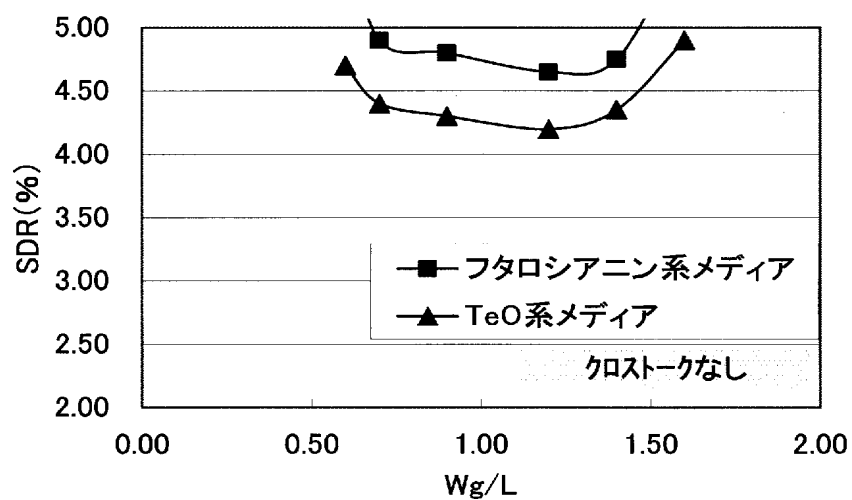
バイアスパワー (P_{bi}) と SDR
 W_b/W_f パルス幅比 1/1
 P_b/P_f パワー比 1/1

【図 3 1】



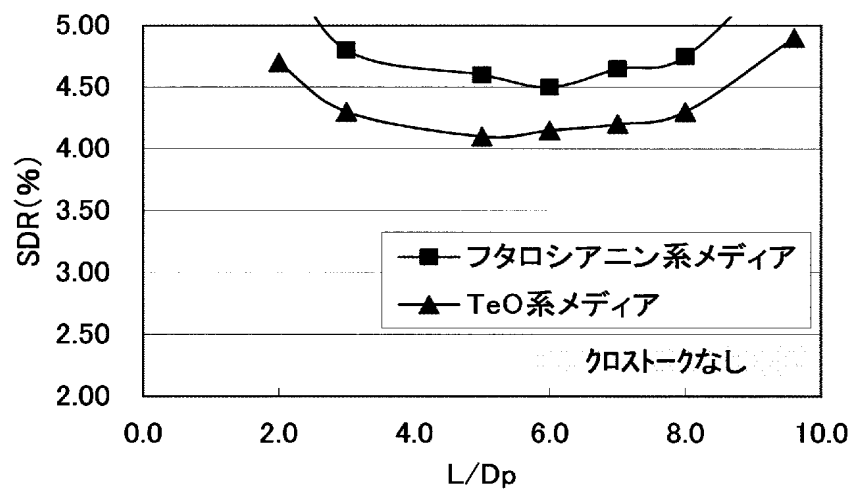
ランダムストラテジによるWt/LtとSDR
Wb/Wfパルス幅比 1/1
Pb/Pfパワー比 1/2

【図 3 2】



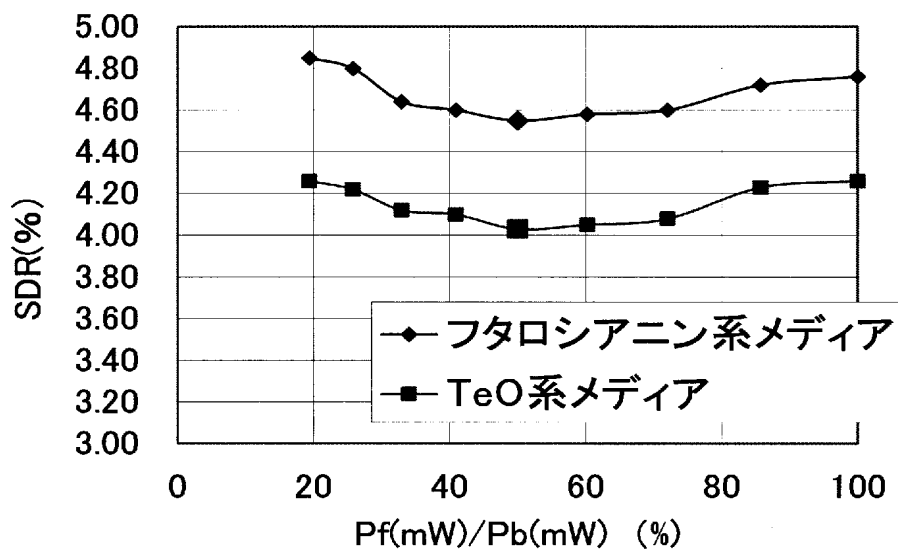
ランダムストラテジによるWg/LとSDR
Wb/Wfパルス幅比 1/1
Pb/Pfパワー比 1/2

【図 3 3】



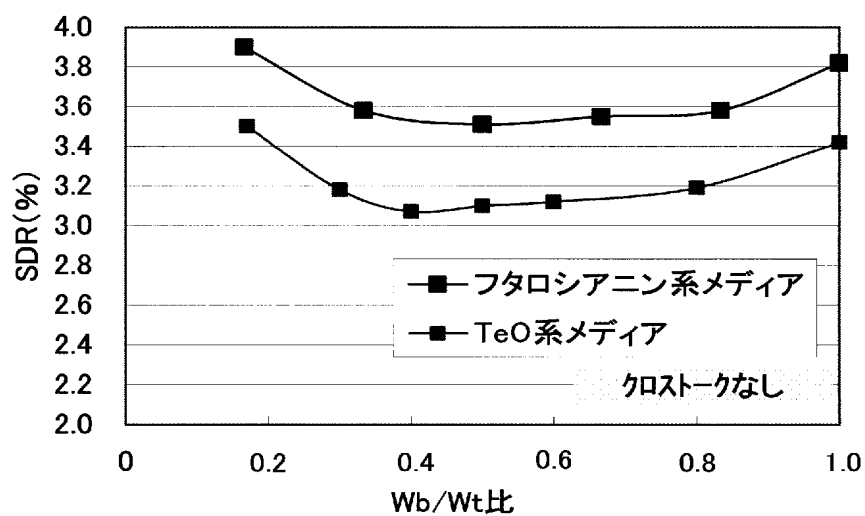
ランダムストラテジによるL/DpとSDR
 W_b/W_f パルス幅比 1/1
 P_b/P_f パワー比 1/2

【図 3 4】



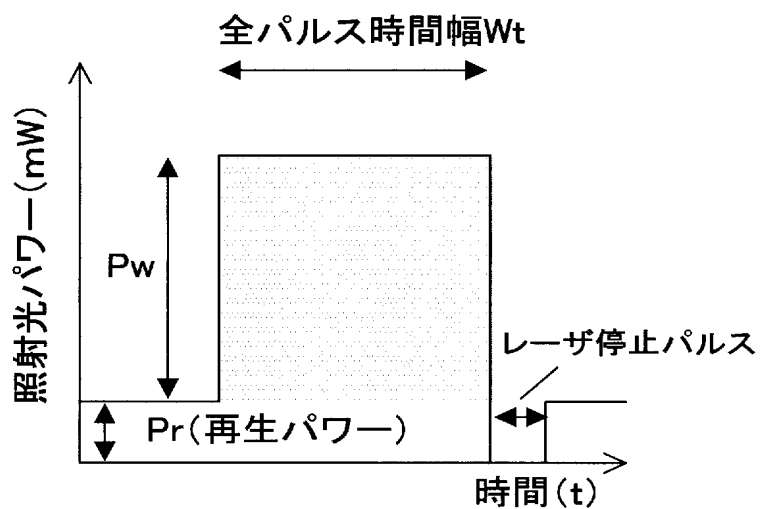
P_f , P_b のパワー比とSDR

【図 3 5】

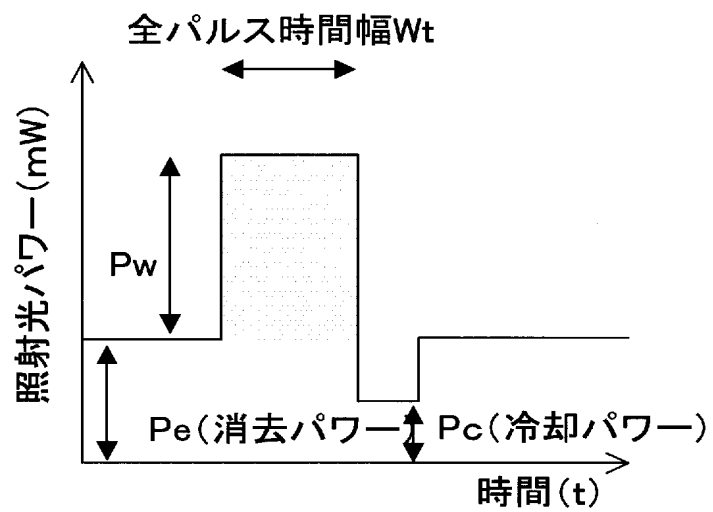


Wb/Wtパルス幅比とSDR
(階段波形記録)

【図 3 6】



【図 3 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単純な記録パルスストラテジによって2値記録又は3値以上の多値記録が可能な記録再生方法の提供。

【解決手段】 記録マークの記録単位を一定周期とし、レーザ光の照射によって、該記録単位内の記録マークの大きさ及び／又は深さを α 種類($\alpha \geq 3$)変化させて多値データを記録し、該記録マークの大きさ及び／又は深さの違いによる互いに異なる α 種類($\alpha \geq 3$)の反射レベルを検出して多値データを再生することが可能な追記型光記録媒体に対し、レーザ中心強度の $1/e^2$ になるビーム径(レーザ・ビーム直径)Dと多値記録マークの記録単位(基本セル)の長さLの比を $1 < D/L$ の範囲とし、再生パワー(P_r)とバイアスパワー(P_{bi})の比 P_{bi}/P_r を0.5以上とし、記録時に、再生パワー(P_r)にバイアスパワー(P_{bi})を加えたパワーを常時導入して記録を行う記録再生方法。

【選択図】 図2

出願人履歴

0 0 0 0 0 6 7 4 7

20020517

住所変更

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

株式会社リコー